

الأنوار العباسية
في
أعمال الحفر والردم الأساسية

تأليف
محمّد أحمد أفندي زكي
مهندس رى الجيزة

(حقوق الطبع محفوظة للمؤلف)

(الطبعة الأولى)
بالمطبعة الكبرى الأميرية ببولاق مصر الجديدة
س ١٣١٨ هـ
١٩٠١ م



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

الحمد لمبدع الأنام ومفيض الجود والانععام والصلاة والسلام على صفوة خلقه الكامل في خلقه وخلقته المرشد إلى الهداية والمنقذ من الغواية (أما بعد) فإن المعارف هي روح العمران وآى السعادة لنوع الانسان وهي تختلف فى الاهمية على حسب حاجات الانسان المعاشية التى تتفاوت بالنسبة للارزمنة واستعداد الامتصاص وطبيعة الامكنة وحيث ان بلادنا المصرية هي بحسب طبيعتها زراعية فيكون بذل العناية بقدر الاستطاعة فى تحسين حالة الزراعة أول ما يستوجب حب الوطن على أبنائه أولى الفطن وأهم الوسائل لتحقيق هذه الأمنية هي الاعمال الهندسية اذ بها تنظم حالة الري وتحفر الترع فيقل السرقة وتحفظ الجسور فيؤمن من الغرق وتبثق المصارف فيصلح السالف وينتج من هذه الاصلاحات استئقاء الحيوانات وري المزدروعات وتسهيل الملاحة لنقل المحصولات والصادرات والواردات وبانشاء الطرق والسكك الزراعية والجسور الحديدية تسهل المواصلات وعموم الانتقالات وبالجملة فيحصل تقسيم المياه بالعدل ويتمتع التبعدى ويزول الانحجاف وعندئذ لاخطر يكون الاسعاف الى غير ذلك من فوائد لا تحصى وفرائد يعسر أن تستقصى ولتنوع هذه الاعمال الهندسية وكثرة قواعدها العلمية الاساسية تعددت فنونها المفيدة ودونت فيها مصنفات عديدة.

ولما كان من بينها فن الحفر والردم كثير المسائل المتعاصية على الفهم وهو أس هذه الاعمال أحييت أن أخدم العموم لاسيما اخواني المهندسين بجمع قواعد هذا الفن في كتاب عربي واف بهذا الغرض فعقدت العزيمة مع تراكم لأوابه لعدم وجود كتاب عربي واف بهذا الغرض فعقدت العزيمة مع تراكم أشغالي الحسنة على إبراز هذا المشروع الجليل الى حيز الفعل على طرز جميل فواصلت ليلي بنهارى وأوقات حضري بأسفارى حتى تم ما أردت على وجه مستطاب جامعا لقواعدها الهندسية والوصايا العملية والنتائج التجريبية والطرق السهلة الحسابية في هذا السفر الجليل النادر المثل في ذلك الفن العظيم المنافع وهذبته بحيث يسهل تناوله على كل مطالع وقد أودعته كل مائتص في غيره حتى استنار بهديه وخيره قياما بواجب الخدمة الوطنية وشاهدا على تقدم العلوم في حقبتنا العصرية في ظل رب المجد والفخر العلوى ومالك السعد والاقبال الكلى مليكا ومولانا وولى نعمتنا الانخم أقدينا (عباس باشا علي الثاني العظم) حوسه الله وأدامه وحفظ رجاله المخلصين وأنجابه الأكرمين وسائر ذويه ومعينه آمين

وقد غنوته بـ (كتاب الانوار العباسية في أعمال الحفر والردم الاساسية)
 ثميناً باسم سموه الكريم الشريف واعلاء شأن هذا السفر الجليل المنيق
 فهناك كبد التمام وليس الخبير كالبيان ما

تمهيد

من المعالوم أن أشغال الحفر والردم بالقطر المصرى هى من أهم أعمال مصلحة الرى التى عليها مدار ثروة هذا القطر وقد كانت جارية فى الأزمان السالفة بالعمونة (أى بانفاز يقومون بأجزائها بدون مقابل) فكان لا لزوم حينئذ للبحث على كتب أو جداول لحساب هذه الاعمال حسابا مضبوطا

أما وقد تغيرت هذه الطريقة الآن تغيرا جوهريا وصارت تلك الاعمال تؤدى بواسطة الناس يقولون عليها من ابتداء سنة ١٨٩٠ فاهتمت مصلحة الرى من ذلك الحين فى ترميم الجسور وتطهير الترغ وإنشاء أشغال مستحقة مما أوجبها لانفاق المبالغ الجسيمة الكافية لهذه الاعمال المتعددة وبقي من اللازم حينئذ وجود كتب يستعان بواسطتها على حساب هذه الاعمال حسابا دقيقا مختصرا مع مراعاة مزية الاقتصاد النافع

ولما كانت الطرق القليلة المدونة فى الكتب الموجودة لهذا العهد غير وافية بالغرض المقصود دعانى هذا الامر الى زيادة البحث والتنقيب لاستنباط طرق عملية يكون فى استعمالها الوصول الى حسابات مضبوطة جدا بكيفية سهلة حتى عثرت على ضالتي المنشودة بتوفيق الله تعالى

فوضعت هذا الكتاب مشتملا على تلك الطرق وأردفته بمجداولين كبيرين خارجين عن الكتاب فى جلد على حدة لحساب أشغال الحفر والردم متبعا فى ذلك النتائج المضبوطة التى تنتج من استعمال القانون المنشورى
وأسأل الله الهداية الى سبيل الرشاد بجاء أنبيائه ومن تبعهم من ذوى الجذ والسداد آمين

الفصل الاول

(مقدمة)

بند ١ عملية الحفر أى الاخذ من الارض هي عملية عادية وظاهرة بالمشاهدة والحس التقديرى ولذا يرى أنها غنية عن البيان فلا تحتاج الى كبير مهارة ولا لتوضيح مما أوالى أى استشارة

الا أنه يلزم أن يتنبه الى أن هذا التعريف الذى قدمناه مع ما فيه من الوضوح لا ينطبق الا على العمليات الصغيرة التى تكون من قبيل المعتاد وبالغة درجة البساطة أما اذا كان الشغل متسعا كما فى انشاء الترع والجسور والخزانات وما أشبه ذلك فيلجأ الى عدة وسائل لا تبدو للشغالة العاديين لأنها انما نشأت من الاختبار والتجربة ولنفعها استحسن العمل بموجبها لأنه بواسطتها يقتصد فى الشغل والزمن وينتج من ذلك الاقلال أى الاقتصاد فى مصاريف اجراء الاعمال

وليعلم أنه فى معظم الاحوال تكون طريقة اجراء العمل ذات أهمية قليلة أو غير مهمة بالنسبة للمهندس الذى تختصر وظيفته حين ذاك فى تخطيط هيئة الشغل على حسب الرسومات المجهزة من قبل وفى ملاحظة أنها جارية بالتمام كما يجب أن تكون عليها فى الخارج أما سبب ذلك فهو وجود الذين يعملون هذه الاعمال ألا وهم الذين يقولون عليها سواء كان يبلغ معين من النقود أو يضمن معلوم لكل متر مكعب أو بأى كيفية أخرى لأنه فى هذه الاحوال هؤلاء المقاولون يؤجرون ويتقدرون لانقار الشغالة أجورهم ويستحضرون لهم جميع الآلات والادوات التى تلزم.

هذا الا أنهم يعملون العمل بكيفية خصوصية وبحسب ما يترأى لهم بحسب معارفهم أنها تكون لأنفسهم أكسب ما يكون من غيرها

يرى من ذلك أن المهندس فى مثل هذه الحالة التى نحن بصدد حلها لا يتم ولا يتعب بخصوص ادارة العمل اذ أنه واثق من حصوله بغاية الضبط والاتقان وإذا فانه يتدخل فى الحال بسلطته عندما يرى أقل خطأ محسوس

بند ٣ معلومات تختص بالشغل والمقاولين - كل الذين لهم قرين متسع ومعارف كافية يعرفون ما قصدنا من معنى شغل المقاولين أو المقاولات وإن ما أردنا بيانه هنا هو بقصد اتمام الفائدة للعموم فنقول

انه عند الحصول على مقاولين لادارة الاعمال شوهذا أن الطريقة المعتادة في ايافهم على ماهية الشغل وكنه الاعمال هي أن المهندس المنوط بهذا العمل يجهز الرسومات والقطاعات اللازمة عن الشغل المراد عمله وطبعاً أنه يشترط أن تكون مضبوطة وبمقياس خصوصي

ثم انه يلزمه أن يكتب مذكرة توضيحية لرسوماته ذاكراً فيها كيفية اجراء العمل وأين موضع التربة الزائدة ومتى يتبدأ في العمل وما هو الزمن الذي يخصص لنهوه وكيف يكون الصرف للقاول وما هو الجزاء المنظور أن يكون المقاول معبرضاً له مثل عدم تقديره العمل قدره أو نقصه منه أو اهماله بعض كفياته أو عدم نهوه في الميعاد المحدد أو غير ذلك من الملاحظات الضرورية معرفتها^(١)

فنعدها نوضع هذه الرسومات والشروط في محل يسهل الوصول اليه بقدر ما يمكن ويكون قريباً للموضع الذي سيجري فيه العمل اذا كان في نفس البلد أو في بلد أو مدينة معينة بحسب القرب والبعد وظروف أخرى ثم تدرج حينئذ اعلانات بالجرية الرسمية أو بأي طريقة يوثق بها أمام الجمهور يذكرفيها أن الاشغال الماعلة يراد عملها والرسومات المختصة بها وكذا الشروط والملاحظات الاخرى يجمع ذلك موضوع لمناظرتها واختبارها في محل كذا من وقت معين لوقت محدود الغاية

بعد توجيه انظار جميع الاشخاص الذين يريدون أن يقاولوا على اجراء مثل هذه الاعمال ورؤيتهم الرسومات أو الارض نفسها يشرع في تحرير عطاءات داخل ظروف محتومة ويرسلونها الى محل معين في يوم أو قبل جزء يوم محدود يذكرون فيها القية والشروط التي ينبنى عليها الشروع في مباشرة الاشغال وهذه المناظرة يفحصها شخص مخصص له بذلك

(١) انظر الشروط والاتفاقات المعتادة علىها مع المقاولين في آخر الكتاب

قد جرت العادة بان تعطى الاشغال لصاحب العطاء الاقل ومع أن هذه هي العادة المتبعة فقد يحصل كثيرا أن لا يتبع الاجراء بهذه الطريقة بحيث لا يجب أن تختار عموما لأن اقتدار المفاوض على تأدية العمل واقتداره من حيث الثروة واعتباره هما اللذان يبحث عنهما

اذ كثيرا ما يحصل أن بعض المفاوضين يضعون عطاآت بدون أن يعرفون جيدا جنس الشغل قترام يأخذون مقاولات لعلها بأثمان بخسة عما يمكن أن تستغل به وذلك بأمل المكسب حال أنهم ربما كانوا لا يملكون الادوات الضرورية بل ولأرأس المال الذي يكفي لأن يصر فوامنه على أنصارهم الشغالة وقد لا يستطيعون تجهيز ما يلزم لإدارة حركة العمل وهذا كله قد يتأني حتى في الاحوال التي يقدمون فيها التأمينات الكافية لعمل ما يشرعون فيه

ففي هذه الحالة عندما يجدون أن العمل يتكلف أزيد عما في اعتباراتهم أو أن أشغالهم غير مستوفاة الامر الذي يجعل المهندس غير راض عنها ولا يقر على مهمتها وبسبب ذلك يمنع عن التوقيع على حساباتهم التي يطلبون بها صرف قيمة ما عملوه على علالة هنالك يفترون من الشغل تاركين تأميناتهم أو يشتون أنهم غير مسؤولين عن العمل وحينئذ فالمهندس يبحث عن أشخاص آخرين لتتميم الشغل وبعد تأخير ومضايقة كبيرين ربما يمكنه أن يتحصل عليهم بفيات عالية

ومعارف المهندس واختباره ودربته تكفي لتمكنه من الحكم على القيمة التي يراها كافية لاجراء العمل ويجب أن يستشار بخصوص العطاآت قبل قبول واحدتها ويجب عليه أن لا يسمح بقبول أي عطاء عندما يتيقن أن الغية المعطاة لا تسمح باجراء الشغل بحالة جيدة ومستوفاة

قد يحصل كثيرا أنه لا يمكن الحصول على مقاولين في الحملات المراد اجراء الشغل فيها فعلى المهندس حينئذ استحضار الادوات وتشغيل وإدارة الاعمال بنفسه

ربما يوجد بعض مقاولين قليلي الثروة فلا يمكنهم وضع تأمينات ولكنهم قالوا الاشغال نظرا للثقة بذمهم وبصدقهم ففي هذه الحالة قد جرت العادة بأن يحجز ١٠٪ من الدفع

التي يستحقونها كتابين على نهو العمل ويجب أن تذكر عبارة تتعلق بهذا المعنى في تعهد المقاول

بند ٣ المقاسات - يجب قياس جميع أشغال الحفر والردم في مواعيد منتظمة حيث أن علامات الأرض الأصلية عرضة للزوال وربما تنحى وهذا مما يؤدي إلى النزاع

بند ٤ ثبات التربة - أشغال الحفر والردم تتهايل بالانزلاق أو بتسدرج أجزاءها على بعضها أما ثباتها فينشأ بعضها من الاحتكاك الكائن بين جزيئاتها وبعضها من تماسكها المتبادل ومع أن هذه القوة الأخيرة عظيمة في بعض أجناس التربة كالطين الرطب فلا يعتمد عليها بصفة دائمية حيث أنها تزول تدريجيا من تأثير الهواء والرطوبة وتغيرات الطقس ومع ذلك فإن الثبات الإضافي الوقفي الناشئ عن التماسك نافع في إجراء عملية الحفر والردم حيث أنه يمكننا من جعل جانب الحفر في اتجاه رأسى إلى عمق مخصوص أعقل حرفة العلوى وهذا العمق يكون أعظم كلما كان تماسك التراب كبيرا بالنسبة لثقله وذلك القوة تزيد بالنسبة لدرجة رطوبة خاصة ولكنها تنقص من البلل الكثير

وهالك جداول يبين بعض مقاديرها

جنس التراب	العمق الوقفي الأكبر ما يكون الذي تكون فيه واجهة التراب رأسية
رمل جاف نظيف وحصا	٢٠,٠٠ م
رمل رطب و تراب عادى	من ١٠,٠٠ م الى ٢٠,٠٠ م
طين عادى أزرق (المعروف بالطينة السوداء)	من ٢٠,٠٠ م الى ٥٠,٠٠ م

وبسبب هذا الثبات الوقفي المتسوي للتماسك لجوانب الحفر تعمل عادة بعمل أعلى (ونذلك في حالة عدم تحريك التربة في وضعها الطبيعي) مما يعطى للتربة بعينها متى حفرت وعلمت جسرا ويعطى الميل العالى بالتدرج اما بمحشائش واما بخلافها وفي هذه الحالة فانه مع مرور الزمن يفقد ثابته النباته الطبيعي ثم يأخذ وضعها بابتا جديدا تابعاً في ذلك للأحوال ولنواميس أخرى

بند ٥ زاوية ميل الاتربة - الثبات الدائمى للتراب الناشئ عن الاحتكاك وحده كاف لحفظ جانب كل من الحفر أو الردم على ميل منتظم فالزاوية التى يصنعها هذا الميل مع الافق تسمى زاوية ميل الاتربة وهذا الميل يدعى بالميل الطبيعى للتراب وهو أوطى ميل تنطرح الاتربة فيعمن ذاتها ويميل لان تتخذ وتحفظه على الدوام ثم ان ظل زاوية هذا الميل هو معامل احتكاك التراب وقد جرت العادة لبيان ميل الاتربة بالنسبة الكائنة بين عرضه الافقى وارتفاعه الرأسى أو بعبارة أخرى بنسبة نصف القطر الى ظل زاوية الميل (التي تصنعها الاتربة مع الافق) وكلما كانت هذه النسبة أكبر كلما كان الميل كبيرا (١) ولئىن هنامقادير زاوية الميل المرصودة أعنى الميول الطبيعية لعدة أنواع من الاتربة

جنس التراب	زاوية الميل	البيان المعتاد للميل الطبيعى
رمل جاف وطين وتراب مختلط من	٣٧	١,٣٣ الى ١,٠٠
طين رطب الى	٢١	٢,٦٣ » ١,٠٠
طين مبلول من	٤٥	١,٠٠ » ١,٥٠
طين مبلول الى	١٧	٣,٢٣ » ١,٠٠
حصا من	١٤	٤,٠٠ » ١,٠٠
الى	٤٨	٠,٩٠ » ١,٠٠
الى	٣٥	١,٤٣ » ١,٠٠

هناك ميول مستعملة كثيرا عن غيرها فى أشغال الحفر والردم عموما وهى الميل المبين بنسبة ١,٠٠ الى ١,٠٠ و $\frac{١}{٢}$ الى ١,٠٠ و $(\frac{٢}{٣})$ و ٢,٠٠ الى ١,٠٠ وهى تقابل على التناظر الى معاملات احتكاك قدرها ١,٠٠ و ٠,٦٧ و ٠,٥٠ ثم ان زوايا الميل التى وافق ذلك هى ٤٥ و $\frac{١}{٢}$ و $\frac{٢}{٣}$ تقريبا

(١) أما فى تبين الانحدار الطولى لجسر أو رعة فيوجد اصطلاح آخر فلا ذاقيل مثلا ان طرقة ما بعدد ١ فى ٣٠٠٠٠ فضاءه فى طول ٣٠ كيلومتر يكون النزول هو ١,٠٠ م وعند تصميم طريق ورسم قطاعه فمقتل هذا الكيفية يستدل على الانحدار والنسبة كما لهذا البيان هو أن الكثيرين لا يميزون بين معنى الميل وبين الانحدار مع أن الأكبر الذى يدل على الاول هو عكس الكسر الذى يدل على الآخر

يظهر أن وجود كمية قليلة من الرطوبة في التراب تزيد معامل الاحتكاك قليلا ولكن الكمية الزائدة من الرطوبة تنقصه لغاية ما يؤول التراب الى حالة نصف سائل أو حالة طين رخو وفي هذه الحالة ولو أنه يكون ببعض تماسك أو لزوجة تقاوم تغير شكله السريع فليس له ثبات احتكاكي وإن معامل الاحتكاك في زواياه ميله ينعدمان من هنا يعلم أنه لتحقيق من الثبات الاحتكاكي تعمل كل الطرق لتصرف الماء المشتل عليها التراب

بند ٦ من المعلوم أن جوانب الحفرة هي أرض طبيعية جامدة ويمكنها طبعاً أن تبقى ذات ميل واقفة عما إذا كانت ميول جسور مشغولة حديثاً وكذا الميول المنحنية من تأثير المياه بالخشيش أو بالتكسيات يمكن أن تكون ذات ميل واقف عن الميول الغير منحنية

وقل حدد جانب الميول راون مفتش عمومى وجهه بحرى ميول أشغال الحفر والردم على الوجه الآتى

تعطى النسبة $\frac{1}{4}$ في الحالات الآتية

أولاً - للاتربة العارية عن التكسية الداخلة في حدود المباني

ثانياً - للاتربة العارية عن التكسية في الجسور أو الردم المستبعد

ثالثاً - للاتربة المعرضة لتأثير ضربات المياه

أما النسبة $\frac{3}{4}$ أى $\frac{1}{4}$ على ١ ففي حالة ما تكون الاتربة عارية عن التكسية باللبش وعرضة لتأثير المياه

وعلى العموم لا تعطى أبداً النسبة $\frac{1}{4}$ الا في حالة الاتربة المكسية باللبش وفي ميول جوانب الترع

الفصل الثانى

(الكلام على الحسابات المتعلقة بالحفر والردم)

بند ٧ السير المتبع لحساب الاجزاء المختلفة الداخلة فى تكعيب الإرتبة هو أنه بعد معلومية كرويات القطاعات الطولية والعرضية الميمنة فى (شكل ١ و ٢) يطلب

أولاً - مناسيب القطاع الطولى

ثانياً - « ومسطحات القطاعات العرضية

ثالثاً - المقايسة الابتدائية للارتبة

ولتذ كرذلك بالتفصيل فنقول

القطاع الطولى

بند ٨ ينبغى أن يعلم أن القطاع الطولى يبين ارتفاعات وانخفاضات الارض فى اتجاه محور التربة أو الجسر المراد انشاؤه ويتعين القطاع المذكور من واقع الميزانية الطولية ومناسيبها وبازم أن يكون دفتر هذه الميزانية بالهيئة الآتية (١)

ملاحظات	أبعاد كلية	أبعاد جزئية	منسوبات	فروقات		تطورات		رقم
				بالزيادة	بالنقص	مقدمة	مؤخرة	
	٠٠	٠٠	١٠٠٠٠	٠٠	٠٠	٠٠	٣٢٠	١
	٦١٠	٦١٠	١٢٨٣	٠٠	٢٨٣	٠٣٧	٣٧٥	٢
	١٢٨٠	٦٧٠	١٥٤١	٠٠	٢٥٨	١١٧	١٣٩	٣
	١٧٤٠	٤٦٠	١٢٣٥	٣٠٦	٠٠	٤٤٥	٥١٢	٤
	٢٢٨٠	٥٤٠	١٦٥٦	٠٠	٤٢١	٠٩١	١٢٢	٥
	٢٥٣٠	٢٥٠	١٦٠٣	٠٥٣	٠٠	١٧٥	١٠١	٦
	٣٤٠٠	٨٧٠	١٣٢٧	٢٧٦	٠٠	٣٧٧	١٤٠	٧
	٤٠٩٠	٦٩٠	١٣٨٠	٠٠	٠٥٣	٠٨٧	٢٩٥	٨
	٤٣٠٠	٢١٠	١٥٠٥٥	٠٠	١٧٥	١٢٠	١٥٢	٩
	٤٦٥٠	٣٥٠	١٥٠٧٥	٠٠	٠٢٠	١٣٢	٠٠	١٠

(١) انظروا وزيت دفتر الميزانية المستحسن أخيراً (بند ٥١)

قد اتفق المهندسون على رسم القطاع الطولى بقياسين مختلفين أحدهما يختص بالاطوال والآخر بالارتفاعات وهذا الأخير يكون عادة خمسة أمثال أو عشرة أمثال الأول وما من سبب لهذا الاقصد نظهور ارتفاعات وانخفاضات الارض بأعظم ما يكون من الوسائط الهندسية فى الظهور كما لا يخفى (وفيما وضعناه ههنا من الرسومات أمامك قد اتخذنا المقياس الذى انتخبه رصفائنا وهو $\frac{1}{100000}$ أعنى ١ : ١٠٠٠٠٠ م عن كل متر وذلك فى القطاع الطولى فقط أما فى القطاعات العرضية فلقد اتخذناه $\frac{1}{100000}$ أعنى ١ : ١٠٠٠٠٠ م لأجل قياس الاحداثيات الرأسية لتلك القطاعات)

بند ٩ بيان كيفية رسم القطاع الطولى - يرسم خط مواز للحافة السفلى من لوحة الرسم بين عليها بواسطة المقياس المتفق عليه جميع المسافات التى بين القطاعات العرضية التى اعتبر الانشاء بمقتضاها أو بين نقط الميزانية الحقيقية التى علمت والتى تراهى أنها ضرورية لانشاء الجسر أو الترعة منها كانت أبعادها وبعد ذلك يقام من كل نقطة من نقط التقاسم الحقيقية أعمدة تسمى بالاحداثيات الرأسية التى يجب أن يؤخذ عليها ارتفاعات مساوية لأبعاد نقط الارض عن الخط الذى رسم والذى وصفناه لك بأن موقعه بحسب الاختيار وأن هذا الخط هو خط أفق ذو ارتفاع معين فإذا وصلنا الان النقط المتحصلة بهذه المنابة ببعضها فانا نتحصل على هيئة الارض فى اتجاه محور الترعة أو الجسر

فى المثال الذى اتخذناه كان منسوب الخط الأفقى هو ٠.٠٠

ولقد رسمت خطوط أخرى أفقية متباعدة عن بعضها بمقدار ٠.٠٥ م ومنفعتنا الدلالة على غر القطاعات وعلى مسافات الجزئية والكليّة وعلى مناسيب الارض الطبيعية وعلى مناسيب التصميم وأخيرا فان آخر هذه الخطوط يستعمل لكفاية لتحديد الطريق أو الترعة التى يراد انشاؤها كما فى (شكل ١)

عادة تسمى مناسيب التصميم بالمناسيب الحمراء لأنها تميز هذا اللون على القطاع الطولى ويكتب أيضا على الاحداثيات الرأسية فروقات الارتفاع بين مناسيب التصميم وبين مناسيب الارض الطبيعية باللون المذكور

ملحوظة - إذا كان الجسر أو التربة منشأ على أرض مستوية فيمكن عمل حساب مكعباتها رسم القطاع الطولي فقط
 أما إذا كانت الأرض ذات ميل جاني أو كان سطحها غير منتظم كما في حالة الجسور أو الترع القديمة فهذه لابد من عمل قطاعات عرضية عنها لتبين هيئتها وإمكان حسابها

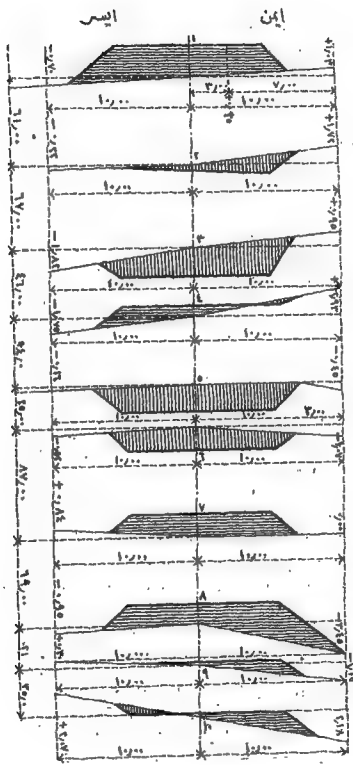
القطاعات العرضية

بند ١٠ - القطاعات العرضية (شكل ٢) أنشئت من واقع المناسيب المتحصلة عند وزن كل قطاع منها وهي ترسم على ورق مقسم معناد بقياس $\frac{1}{100}$ ونحن نعلم أن دقة القطاعات العرضية يشتمل على أبعاد النقط المعتبرة في كل قطاع منها على حدته وعلى مناسيبها مأخوذة بالابتداء من الصفر على المحور ذاته وبعبارة أخرى أن الميزانية قد عملت باعتبار منسوب النقطة الموجودة على محور الطريق والتي هي من القطاع العرضي ٠,٠٠ ومن هنا يعلم أن ارتفاع النقط المختلفة في قطاع واحد يعين حينئذ بفروق العلو بالنسبة لهذه النقطة ولأجل تمييز المناسيب التي فوق هذه النقطة عن مناسيب النقط المنخفضة عنها يلزم أن نضع العلامة + قبل الأولى والعلامة - قبل الثانية

ولا خفاء في أن معالم كل قطاع عرضي هي أولاً المنسوبان المتطرفان المتباعدان بقدر كاف لعرض الجسر أو التربة المراد انشاؤهما وثانياً منسوب ما ذكر وبجمله ذلك تتغير بحسب الاحوال وفي حالة التوسط يكون القدر المذكور نحو عشرة أمتار عن جانبي المحور أما منسوب بند المحور فإنه يتعين من مقتضى مناسيب الجسر أو التربة الموجودة على القطاع الطولي

ففي حالة ما تكون الخطوط الدالة على شكل الأرض فيما بين هاتين النقطتين ليست خطاً مستقيماً فيجب الاعتناء بتعيين المنسوب في كل نقطة من نقط الخط المنكسر الواقع بينهما وعند أخذ قطاعات الترع والجسور القديمة المراد ترميمها فإنه يجب تعيين أبعاد ومناسيب أحرف القطاع العرضي إلى مسافات كافية لحد المزارع حتى أنه عند وضع التصميم عليها لا تكون ميولها المستجدة واقعة في أجزاء غير معلومة (انظر مثلاً القطاعات العرضية من نمرة ١ إلى نمرة ٥ شكل ٢)

شكل ٢



عندما يراد حساب القطاعات العرضية يلزم تجزئتها باحداثيات رأسية الى جلة أشكال منها ما يكون شبه منحرف ومنها ما يكون منستطيل أو مثلث ثم يكتب على كل قطاع جميع الابعاد الضرورية لحساب هذه السطوح أما المساحات الجزئية التي تتعين بواسطتها فتكتب على عيّن وشمال كل قطاع ثم يؤلف مجموع الحفر أو الردم لكل نصف قطاع ويختصر جميع الاعداد وتوضع رقين أعشارين فقط .

وعند عمل المقايسة توضع جميع المساحات التي وجدت في جدول المقايسة ويؤلف مجموع الاطوال المناظرة للقطاعات سواء كانت تصويرية أو حقيقية وكذا مجموع المكعبات الخاصة بالحفر والردم أما المكعبات الجزئية والكلية فتبين عادة بأعداد صحيحة كالمستوى ذلك فيما بعد ان شاء الله تعالى

اتفق المهندسون على أن يفرضوا سطح الارض متوازي من مستقيم يتبكي على قطاعين عرضيين متوالين مع بقاءه دائماً موازياً للمستوى الرأسى المتأرجح بالمحور وهذا الاتفاق خاص برسم الجسور والترع وحساب حجم الأتربة المرفوعة والتي يراد استحضارها

بند ١١ يجب أن يكون دفتر القطاعات العرضية (التي رسمت بمقتضاء القطاعات السابقة) بالصفة الميمنة بالجدول الآتى

ويمكن جعل الميزانية الطولية والعرضية في دفتر واحد حال الشروع في عمل القطاعات العرضية للترع والجسور غاية ما هنالك أن يلاحظ وضع علامة أمام نظرة المحور كعلامة - أو خلافاً وأنها على الدوام يتبدأ في أخذ القطاع من المحور الى جهة اليمين ومنه الى جهة اليسار فيكون في القطاع الواحد النظرات التي فوق العلامة تختص بالجزء الذي على يمين المحور والتي تحتها بالجزء الأيسر

وبمثل هذا الدفتر يستغنى عن عمل كرويات عن القطاعات المذكورة أثناء الميزانية ويمكن أن يكتفى بحسب ما يرى المهندس لزوماً لذلك

ملحوظة - بين باللون الاصفر الأتربة التي يراد رفعها أعنى الحفر وباللون الاحمر الأتربة التي يراد جعلها أعنى الردم وذلك كله في رسومات القطاعات العرضية والطولية

اندر و نيز د فتر مبرزانيه القطاعات العرضيه^(١)

على يسار المصور

على يمين المصور

ارتفاعات النقط النسبية للمصور	ارتفاعات النقط النسبية للمصور	تفاوتات	ابعاد	عمر النقط	مستويات		ارتفاعات النقط النسبية للمصور	تفاوتات	ابعاد	عمر النقط	القطاعات
					سطح المباني	وحد المصور					
٩٨٠	— ٠.٧٠	١٠٩٥	١٠٠	١	١١٢٥	١٠٠٠	١٠٩٥	+ ٠.٢٥	٣٠	١	١
١٣٦١	— ٠.٢٢	٢٧٧	١٠٠	١	١٥٣٨	١٣٨٣	١١٠٣	+ ١٠.٣	٧٠	١	٢
١٣٥٩	— ١.٨٢	٢٨٧	١٠٠	١	١٦٤٦	١٥٤١	١٦٣٦	+ ٠.٩٥	١٠٠	١	٣
١٠٦٠	— ١.٧٥	٥٠٠	١٠٠	١	١٥٦٠	١٤٢٥	١٥٢٨	+ ٢.٩٣	١٠٠	١	٤
١٦٤٠	— ٠.١٦	١٣٦	١٠٠	١	١٧٧٦	١٦٥٦	١٦٥٦	٠.٠٠	٧٠	١	٥
١٥٥١	— ٠.٥٢	٢٠٢	١٠٠	١	١٧٥٢	١٦٠٣	١٦٩٦	— ١٠.٧	١٠٠	١	٦
١٤١١	+ ٠.٨٤	٠.٧٦	١٠٠	١	١٤٨٧	١٣٢٧	١٣٩٧	٠.٠٠	١٦٠	١	٧
١٣٨٥	— ٠.٩٥	١٢٠	١٠٠	١	١٤٠٥	١٣٨٠	١٣٩٥	— ٣.٤٥	١٠٠	١	٨
١٥٨٥	+ ٠.٣٠	٠.٦٠	١٠٠	١	١٦٤٥	١٥٥٥	١٦٤٥	— ٢.١٥	١٠٠	١	٩
١٧٨٢	+ ٢.٠٧	٠.٤٢	١٠٠	١	١٨٢٥	١٥٧٥	١٣٥٧	— ٢.١٨	١٠٠	١	١٠

(١) عمل هسدا المصور يقرش أن مناسيب أرواد المصور معلومة من قبل من دفتر مناسيبه القطاعات الطول

في المقياسية الابتدائية

القطاع الطولي

بند ١٢ لتشرح بعده هذه الايضاحات في قياس مكعبات التربة ولتبدأ بالقطاع الطولي الذي يجب أن يبين عليه مناسب الجسر والترعة عند الاوتاد التي على المحور والتي نمرها هي ٢ و ٣ و ٤ و ٥ و ٦ و ٧ و ٨ و ٩ وذلك التحيين يكون بواسطة منسوبي النقطتين ١ و ١٠ المعلومين في (شكل ٣)

بالنظر الى هذا الشكل نرى أن منسوب نقطة ١ هو ١٢,٠٠ م ومنسوب نقطة ١٠ هو ١٦,٠٠ ولاخفاء في أن فرق ارتفاعي هاتين النقطتين هو ٤,٠٠ م وبواسطته يمكن تعيين الانحدار في المتر (يلزم أن يميز الانحدار الصاعد عن الانحدار النازل وإذا ابتدأ بالسير على القطاع الطولي من نقطة الاصل فالأمر كان الخط صاعدا فيوجد الانحدار الصاعد وإذا كان نازلا فيوجد الانحدار النازل)

فلما انه بواسطة فرق منسوبي نقطتي ١ و ١٠ وهو ٤,٠٠ م يمكن تعيين الانحدار في المتر وكيفية ذلك أن يبين هكنا حيث أن فرق الارتفاع هو ٤,٠٠ م في مسافة طولها ٤٦٥ م ففي مسافة طولها ١,٠٠ م يقل فرق الارتفاع عن أصله ٤٦٥ مرة أعني أنه يصير مساويا الى $\frac{4}{465} = 0,008602$ م وهذا هو مقدار الانحدار الصاعد في المتر الواحد

بند ١٣ ولنجت الآن عن ارتفاعات النقط المختلفة من الجسر المعينة بالاوتاد الموضوع على المحور ويكني في ذلك أن يضرب بعد جمع النقط من القطاعات العرضية مأخوذة هذه الابعاد بالابتداء من نقطة ١ في المقدار الذي عيناه وهو ٠,٠٠٨٦٠٢ م

مثلا في القطاع نمره ٢ يكون $0,008620 \times 2 = 0,01724$ م فالأمر أضفنا اليه ١٢,٠٠ م كان الناتج وهو ١٢,٠١٧٢٤ م هو منسوب نقطة المحور في القطاع المذكور

وكذا لو أردنا تعيين منسوب نقطة المحور في القطاع عمدة ٣ فنضرب

$$١٢٨ \times ٠,٠٠٨٦٠٢ = ١٠,٩١٠ \text{ م}$$

فاذا أضفنا إليها ١٢,٥٠ م لنج ١٣,٩١٠ م وهو المراد وهكذا يعمل لتعيين باقي المنسوبات المحورية من كل قطاع

وبهذه المناطة يمكن أن نتحصل على ارتفاع أي نقطة بضرب المسافة التي تفصلها عن سابقتها في ٠,٠٠٨٦٠٢ وبإضافة هذا الحاصل إلى المنسوب المتقدم

الأنه يلزم أن ننبه على أنه بإجراء العمل هكذا لا يتوصل مطلقاً إلى نتيجة مضبوطة لأنه في كل عملية ضرب يصرف النظر عن بعض الأرقام العشرية التي يمكن بداهة تقريبها بإضافة الوحدة أم لا كلما كان المحذوف رقة الأول ٥ أو أكبر أم لا وبهذه الطريقة ربما يحصل التعادل ولكنه قد يتفق أيضاً أن هذه الفروقات تكون في جهة واحدة فتضاف إلى بعضها وينشأ عنها خطأ محسوس مع أنه بإجراء العمل كما سبق تحصل منسوب كل نقطة بالضبط الذي يراد مهما كان وضعها على محور الطريق

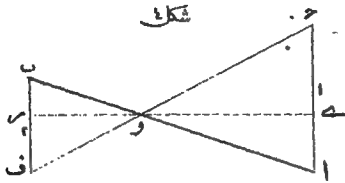
وينبغي ملاحظة أن هذه المناسيب هي المناسيب الجراء ويجب أن تكتب بهذا اللون على لوحة الورق

بند ١٤ مما يجب الاعتناء بحسابه وتعيين وضعه نقط انفصال الحفر من الردم وهي نقط تقابل سطح الجسر التصميمي المرسوم بالخط الأحمر مع سطح الأرض الطبيعي الذي جرى رسمه من واقع الميزانية

لهذا نشرع هنا في تعيين نقط الانفصال بالحساب فنقول

ليكن المعالم قطاعين وهما عمدة ١ وعمدة ٢ (شكل ٤) وليكن α و β فبعدي الجسر عن الأرض و γ المسافة بين هذين القطاعين

فلتعيين بعد نقطة الانفصال و عن γ يقال إن المثلثين α و β و γ متشابهان حيث أن الخطين α و β متصبيان وكذا α و β و γ متوازيان لأنهما أساسان



ومن هذين المثلثين يحدث هذا التناسب

$$\frac{١٠}{١٥} = \frac{١٠}{١٥}$$

فلو أضفنا الكل مقام بسطه لننتج

$$\frac{١٠}{١٥+١٠} = \frac{١٠}{٢٥}$$

ولكن

$$١٠ = ١٠ + ٠$$

فيكون أخيرا

$$\frac{١٠}{١٥} = \frac{١٠}{٢٥}$$

ومنها

$$(١) \dots\dots\dots \frac{١٠ \times ١٥}{٢٥} = ٦$$

ولكن ٦ هو بعد نقطة الانفصال عن القطاع غمرة ١

وبناء عليه يكون

$$٦ - ١ = ٥ \text{ هو بعد ها عن القطاع غمرة ٢}$$

من البرهان المتقدم تنتج هذه القاعدة

بعد أي نقطة من خط الانفصال عن أحد القطاعين يساوي حاصل ضرب البعد بينهما في ارتفاع القطاع الذي منه يتدنى هذا البعد مقسوما على مجموع الارتفاعين

بند ١٥ ولترجع للقطاع الطولي (شكل ٥) الذي يجب أن يعين عليه بعد كل نقطة من نقط الاتصال عن القطعين الذين أحدهما قبلها والآخر بعدها

مثلا إذا أريد الحصول على نقطة الاتصال المحصورة بين القطعين ١ و ٢ فيطبق القانون (١) السابق ذكره بند (١٤) وحينئذ يوجد أن

$$٥٢,٨١ = \frac{٢ \times ٦١,٠٠}{٣١ + ٢,٠٠}$$

فالبعدان ٥٢,٨١ و ٨,١٩ لهذه النقطة عن القطعين العرضيين يبينان على القطاع الطولي

• قد أجرينا العمل على هذا المنوال لإيجاد أبعاد نقط الاتصال المحصورة بين القطاعات ٣ و ٤ و ٦ و ٧ كما هو مرسوم في الشكل المذكور

حساب القطاعات العرضية

بند ١٦ قد رسمت القطاعات العرضية الميمنة في (شكل ٣) من دفتر ميكانية القطاعات العرضية الميمنة أعرضه بصيغة (١٨)

يلزم أن تسبق المناسيب على الكروكي بعلامة + أو - على حسب وضعها أعلا أو أسفل وتد المحور الذي يفرض منسوبه ٠,٠٠ على الدوام

وزيادة على ذلك فانه يلزم أن يبين على محور القطاعات العرضية المناسيب الجراء الموجودة في القطاع الطولي

مثلا في القطاع غمرة ١ كان هذا الارتفاع ٢,٠٠ م وفي القطاع غمرة ٢ هو ٢,٣١ م وفي القطاع غمرة ٣ هو ٢,٣١ م وهكذا بالنسبة لباقي القطاعات الاخرى

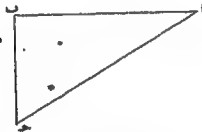
بند ١٧ بقى علينا بعد هذه الايضاحات أن نعين مسطح هذه القطاعات ولذا يلزم ابتداء أن نحسب نقط خطوط الانفصال في القطاعات العرضية

فالقطاع غمرة ، من القطاعات العرضية يعطينا مثالا على ذلك

ولا يمكننا أن نعين هذه النقطة بمقتضى قانون (١) بند (١٤) اذ ليس معلوما للناسوى ارتفاع واحد فقط وهو الذي على المحور ومقداره ١,١٥ أما الآخر وقدره ٥,٥٠ م فهو مجهول يلزم البحث عنه ولذلك نقول

لنعتبر المثلث القائم الزاوية $أ ب ح$ (شكل ٢) الذي ضلعه $أ ب$ = الطول المجهول المسمى اصطلاحاً بعرض الانحدار $أ$ وبعرض الميل $ب$ = ١,١٥ ، و $أ ح$ الارض الطبيعية

شكل ٢



فن الواضح ان انحدار $أ ح$ = نسبة الارتفاع $ب$ الى الطول الافقي $أ ب$ انظر حاشية (بند ٥) حيث ينهاها تعريف الانحدار وبناء على هذا التعريف يكون

$$\frac{ب}{أ ب} = \text{انحدار } أ ح$$

ومنها يستتبع ان

$$أ ب \times \text{انحدار } أ ح = ب$$

وعليه يكون

$$\frac{ب}{\text{انحدار } أ ح} = أ ب$$

فإذا فرضنا ان \odot هو انحدار الارض الطبيعية في المتر ^(١) يكون

$$اب = \frac{ح ب}{\odot} \dots\dots\dots (٢)$$

وحيث كان $ح ب = ١,١٥$ وانحدار $ا ح = \frac{٢,١٣}{١٠}$ أى $٠,٢١٣$ فيوجد أن

$$اب = \frac{١,١٥}{٠,٢١٣} = ٣,٩٢$$

من هذا الالبيات تستنبط القاعدة الآتية

قاعدة - بعد نقطة خط الانفصال عن محور الطريق في كل قطاع عرضى يساوى النسوب الاجمالى على المحور مقسوما على انحدار الارض

وبالكيفية عينها تحسب نقطة خط الانفصال في القطاع غمرة ١٠ من القطاعات العرضية إذ بتطبيق القاعدة السابقة أو قانون (٢) يرى أن بعده عن المحور هو

$$س ه = \frac{٣,٩٥}{٠,٣٠٧} = ١,٢٠$$

بند ١٨ المسألان الاتيان تتفعان في تعيين الامتداد المجهول في كل مثلث موضوع في نهاية القطاع العرضى وهذا الامتداد ليس شياً آخر سوى عرض الميل كما هو بديهي

بند ١٩ اذا علم الانحداران \odot و \odot الجانبيان لارض ولترعة أو لطريق فيمكن حساب المسافة الأفقية س ه متى علم الارتفاع ع

وهنا عيز حالتان ولذا انحصر الموضوع في المسألين الآتيين كما ذكر

(١) هل هناك فرق بين قولنا انحدار الارض الطبيعية وبين قولنا انحدارها في المتر كما ثم كلا فكلا العبارتين بمعنى وهما موحداً غير أن التعبير الأخير أوضح لأننا لم نحدد بتعين بقسمة المسافة الرأسية على المسافة الأفقية ولا خفاء في انه هذا هو تعريف الرأس الى جملة أجزاء بعدد وحدات الافقى أعنى هو الانحدار في المتر من متر واحد فلي تأمل

المسألة الاولى - أن يكون الطول $س$ واقعا داخل المثلث المتكوّن بالثلاث خطوط السابق ذكرها وهذا ما يحصل حينما يكون الانحداران مختلفي الاتجاه كما في (شكل ٧) ولا خلاف أنه يحدث

$$س = \frac{ب}{\sin \theta} , \quad د = \frac{ع}{\sin \theta}$$

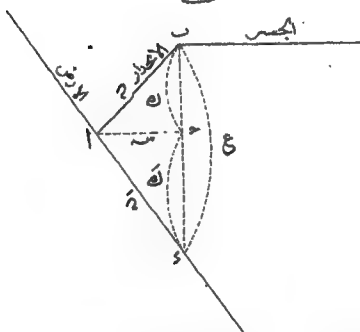
فاذا جعلنا

$$س = د , \quad ك = د$$

يحدث

$$د = \frac{ك}{\sin \theta} , \quad د = \frac{ل}{\sin \theta}$$

شكل ٧



وبجمع هاتين المتساويتين طرفا على طرف يكون

$$د + د = \frac{ك}{\sin \theta} + \frac{ل}{\sin \theta}$$

أو

$$د + د = \frac{ك + ل}{\sin \theta}$$

ومنها ينتج أن

$$(٥ + ٥) س = ك + ل$$

فإذا استخرجنا مقدار س نجد أن

$$س = \frac{ك + ل}{٥ + ٥}$$

وبما أن

$$٠ = ل + ل = ع$$

فنجد أخيراً أن

$$س = \frac{ع}{٥ + ٥} \dots\dots\dots (٣)$$

فن هذا الاثبات تستنبط القاعدة الآتية

قاعدة - حينما يكون الانحداران مختلفي الجهة فعرض الميل يساوى بعد حافة الطريق عن الأرض مقسوماً على مجموع هذين الانحدارين

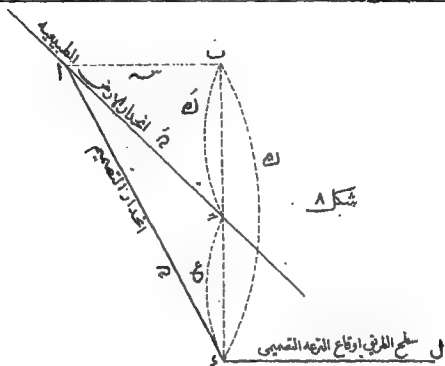
بند ٣ . المسألة الثانية - أن يقع عرض الميل خارج المثلث ففي هذه الحالة يكون الانحداران في جهة واحدة (شكل ٨)

فالخط أ ب دل على الأرض ، أ د على ميل التربة ، ل د على قاع هذه التربة
أوسط الطريق
ولنجعل

$$د = ع \quad و \quad ب د = ل \quad و \quad ب ج = ك$$

ولنرمز إلى عرض الميل المجهول وهو أ ب بحرف س فن المقرر أن

$$د = \frac{ب د}{س} = \frac{ل}{س} \quad و \quad ج = \frac{ب ج}{س} = \frac{ك}{س}$$



وإذا طرحنا هاتين المتساويتين طرفاً من طرفي بحث

$$\frac{1}{2} - \frac{1}{4} = \frac{1}{4}$$

أو

$\frac{1}{2} - \frac{1}{2} = 0$

وَحِينَئِذٍ يَكُونُ

$$P - P_0 = (T - T_0) \alpha$$

ومن هنا يعلم أن

$$\frac{2-2}{2-2} = \text{?}$$

ولكن

$\epsilon = 1 - \frac{1}{2}$

فعلیه بگوں

(1) $\frac{e}{2-2} = \infty$

• ومن ذلك تنبع القاعدة الآتية

قاعدة - حينما يكون الانحدار ان في جهة واحدة فعرض الميل يساوي بعد حافة الطريق عن الارض مقسوما على فرق الانحدارين
 واذا كانت التربة وميلها في الردم أى عكس هذه الحالة فمبثل ماسبق عاكسا
 يكون

$$س = \frac{ع}{د - د'} \dots\dots\dots (١)$$

بند ٣١ ملحوظة - اذا فرضنا في القانونين (٣ و ٤) أن الانحدار د معدوم معنى أن خط التصميم أفقي فاننا نتحصل على ذات النتيجة التي تقررت سابقا بقانون (٢) (بند ١٧) بطريقة أخرى وهي

$$س = \frac{ع}{د}$$

بند ٣٣ بما أن البعيدين المئينين بقانوني (٣ و ٤) المبتوتين في بنسدى (١٩ و ٢٠) ضروريان لحساب القطاعات العرضية فقد وضعنا هاجدولا لتسهيل حسابهما في الانحدارات الأكثر استمالة وهي $\frac{1}{4}$ و $\frac{1}{2}$ و $\frac{3}{4}$ وللوصول لذلك ننبه على أن هذين القانونين يمكن وضعهما هكذا

$$س = ع \times \frac{1}{د + د'}$$

$$س = ع \times \frac{1}{د - د'}$$

فباعطاء د الذى هو انحدار الارض الطبيعية مقادير متوالية تتغير من ٠,١ م الى ٠,١ م لغاية ١,٠ م يتكون الجدول المذكور وما علينا حينئذ الا ضرب ما يعطيه بحسب الانحدار المعتبر في الارتفاع المعلوم فينتج عرض الميل المطلوب الذى يدخل دائما في حساب القطاعات العرضية . وهالك الجدول المذكور

(١) هذا القانون يطبق في حالة كسر الجسور وأما في حالة الترغ فينبدر وجود ذلك في برص .

جدول نمرة ١ معاملات عروض الميل للأحذارات المعتادة (١)

الأرض الطبيعية المستثمر بالستر	انحدار $\frac{1}{1}$		انحدار $\frac{2}{3}$		انحدار $\frac{1}{2}$		انحدار $\frac{1}{1}$
	إذا كان انحدار الأرض والتصميم متجهين		إذا كان انحدار الأرض والتصميم متجهين		إذا كان انحدار الأرض والتصميم متجهين		انحدار $\frac{1}{1}$
	في اتجاه مخالف	في اتجاه واحد	في اتجاه مخالف	في اتجاه واحد	في اتجاه مخالف	في اتجاه واحد	انحدار $\frac{1}{1}$
١	١٠١	٩٩	١٠١	٩٩	١٠١	٩٩	١
٢	١٠٢	٩٨	١٠٣	٩٨	١٠٣	٩٨	٢
٣	١٠٣	٩٧	١٠٦	٩٦	١٠٦	٩٧	٣
٤	١٠٤	٩٦	١٠٨	٩٦	١٠٨	٩٦	٤
٥	١٠٥	٩٥	١١١	٩٥	١١١	٩٥	٥
٦	١٠٦	٩٤	١١٣	٩٤	١١٣	٩٤	٦
٧	١٠٧	٩٣	١١٧	٩٣	١١٧	٩٣	٧
٨	١٠٩	٩٢	١١٩	٩٢	١١٩	٩٢	٨
٩	١١٠	٩٢	١٢٠	٩٢	١٢٠	٩٢	٩
١٠	١١١	٩١	١٢٥	٩١	١٢٥	٩١	١٠
١١	١١٢	٩٠	١٢٨	٩٠	١٢٨	٩٠	١١
١٢	١١٤	٨٩	١٣١	٨٩	١٣١	٨٩	١٢
١٣	١١٥	٨٨	١٣٥	٨٨	١٣٥	٨٨	١٣
١٤	١١٦	٨٨	١٣٥	٨٨	١٣٥	٨٨	١٤
١٥	١١٨	٨٧	١٣٦	٨٧	١٣٦	٨٧	١٥
١٦	١١٩	٨٦	١٣٦	٨٦	١٣٦	٨٦	١٦
١٧	١٢٠	٨٥	١٣٦	٨٥	١٣٦	٨٥	١٧
١٨	١٢٢	٨٥	١٣٦	٨٥	١٣٦	٨٥	١٨
١٩	١٢٣	٨٤	١٣٦	٨٤	١٣٦	٨٤	١٩
٢٠	١٢٥	٨٣	١٣٦	٨٣	١٣٦	٨٣	٢٠

(١) لأجل معرفة زوايا الميل المقابلة لهذه الانحدارات انظر (جدول نمرة ٤)

جدول نمرة ١ معادلات عروض الميل للانحدارات المعتادة

انحدار $\frac{1}{4}$		انحدار $\frac{2}{3}$		انحدار $\frac{1}{2}$		انحدار
اذا كان انحدار الارض والتصميم متجهين		اذا كان انحدار الارض والتصميم متجهين		اذا كان انحدار الارض والتصميم متجهين		الارض الطبيعية المستقيمة للشرق
في انحدار مخالف	في انحدار واحد	في انحدار مخالف	في انحدار واحد	في انحدار مخالف	في انحدار واحد	
١د٤٠	٣د٤٥	١د١٤	٢د١٧	٠د٨٣	١د٢٦	٢١
١د٣٩	٣د٥٧	١د١٢	٢د٢٢	٠د٨٢	١د٢٨	٢٢
١د٣٧	٣د٧٠	١د١١	٢د٢٧	٠د٨١	١د٣٠	٢٣
١د٣٥	٣د٨٤	١د١٠	٢د٣٢	٠د٨١	١د٣١	٢٤
١د٣٣	٤د٠٠	١د٠٩	٢د٣٨	٠د٨٠	١د٣٣	٢٥
١د٣١	٤د١٧	١د٠٧	٢د٤٣	٠د٧٩	١د٣٥	٢٦
١د٣٠	٤د٣٥	١د٠٦	٢د٥٠	٠د٧٩	١د٣٧	٢٧
١د٢٨	٤د٥٤	١د٠٥	٢د٥٦	٠د٧٨	١د٣٩	٢٨
١د٢٦	٤د٧٦	١د٠٤	٢د٦٣	٠د٧٧	١د٤١	٢٩
١د٢٥	٥د٠٠	١د٠٣	٢د٧٠	٠د٧٧	١د٤٣	٣٠
١د٢٣	٥د٢٦	١د٠٢	٢د٧٨	٠د٧٦	١د٤٥	٣١
١د٢٢	٥د٥٥	١د٠١	٢د٨٦	٠د٧٥	١د٤٧	٣٢
١د٢٠	٥د٨٨	١د٠٠	٢د٩٤	٠د٧٥	١د٤٩	٣٣
١د١٩	٦د٢٥	٠د٩٩	٣د٠٣	٠د٧٥	١د٥١	٣٤
١د١٨	٦د٦٧	٠د٩٨	٣د١٣	٠د٧٤	١د٥٤	٣٥
١د١٦	٧د١٤	٠د٩٧	٣د٢٢	٠د٧٣	١د٥٦	٣٦
١د١٥	٧د٦٩	٠د٩٦	٣د٣٣	٠د٧٣	١د٥٩	٣٧
١د١٤	٨د٢٣	٠د٩٥	٣د٤٤	٠د٧٢	١د٦١	٣٨
١د١٢	٩د٠٩	٠د٩٤	٣د٥٧	٠د٧٢	١د٦٤	٣٩
١د١١	١٠د٠٠	٠د٩٣	٣د٧٠	٠د٧١	١د٦٧	٤٠

جدول نمرة ١ معاملات عروض الميل للانحدارات المعتادة

الانحدار الارض الطبيعية بالستنقر للستر	الانحدار $\frac{1}{1}$		الانحدار $\frac{2}{3}$		الانحدار $\frac{1}{2}$	
	إذا كان الانحدار الارض والتصميم متجهين		إذا كان الانحدار الارض والتصميم متجهين		إذا كان الانحدار الارض والتصميم متجهين	
	في انحدار واحد	في انحدار مخالف	في انحدار واحد	في انحدار مخالف	في انحدار واحد	في انحدار مخالف
٤١	١,٦٩	٠,٧١	٣,٨٤	٠,٩٢	١١,١١	١,١٠
٤٢	١,٧٢	٠,٧٠	٤,٠٠	٠,٩٢	١٢,٥٠	١,٠٩
٤٣	١,٧٥	٠,٧٠	٤,١٧	٠,٩١	١٤,٢٨	١,٠٧
٤٤	١,٧٨	٠,٦٩	٤,٣٥	٠,٩٠	١٦,٦٧	١,٠٦
٤٥	١,٨٢	٠,٦٩	٤,٥٤	٠,٨٩	٢٠,٠٠	١,٠٥
٤٦	١,٨٥	٠,٦٨	٤,٧٦	٠,٨٨	٢٥,٠٠	١,٠٤
٤٧	١,٨٩	٠,٦٨	٥,٠٠	٠,٨٨	٣٣,٣٣	١,٠٣
٤٨	١,٩٢	٠,٦٧	٥,٢٦	٠,٨٧	٥٠,٠٠	١,٠٢
٤٩	١,٩٦	٠,٦٧	٥,٥٥	٠,٨٦	١٠٠,٠٠	١,٠١
٥٠	٢,٠٠	٠,٦٧	٥,٨٨	٠,٨٥	• •	١,٠٠
٥١	٢,٠٤	٠,٦٦	٦,٢٥	٠,٨٥	• •	٠,٩٩
٥٢	٢,٠٨	٠,٦٦	٦,٦٧	٠,٨٤	• •	٠,٩٨
٥٣	٢,١٢	٠,٦٥	٧,١٤	٠,٨٣	• •	٠,٩٧
٥٤	٢,١٧	٠,٦٥	٧,٦٩	٠,٨٣	• •	٠,٩٦
٥٥	٢,٢٢	٠,٦٤	٨,٣٣	٠,٨٢	• •	٠,٩٥
٥٦	٢,٢٧	٠,٦٤	٩,٠٩	٠,٨١	• •	٠,٩٤
٥٧	٢,٣٢	٠,٦٤	١٠,٠٠	٠,٨٠	• •	٠,٩٣
٥٨	٢,٣٨	٠,٦٣	١١,١١	٠,٨٠	• •	٠,٩٢
٥٩	٢,٤٤	٠,٦٣	١٢,٥٠	٠,٧٩	• •	٠,٩٢
٦٠	٢,٥٠	٠,٦٢	١٤,٢٨	٠,٧٩	• •	٠,٩١

جدول غرة ١ معاملات عروض الميل للانحدارات المعتادة

انحدار $\frac{1}{4}$		انحدار $\frac{1}{3}$		انحدار $\frac{1}{2}$		انحدار
اذا كان انحدار الارض والتصميم متجهين		اذا كان انحدار الارض والتصميم متجهين		اذا كان انحدار الارض والتصميم متجهين		الارض الطبيعية المستقيمة للشرق
في اتجاه مخالف	في اتجاه واحد	في اتجاه مخالف	في اتجاه واحد	في اتجاه مخالف	في اتجاه واحد	
٠,٩٠	٠ .	٠,٧٨	١٦,٦٧	٠,٦٢	٢,٥٦	٦١
٠,٨٩	٠ .	٠,٧٧	٢٠,٠٠	٠,٦٢	٢,٦٣	٦٢
٠,٨٨	٠ .	٠,٧٧	٢٥,٠٠	٠,٦١	٢,٧٠	٦٣
٠,٨٨	٠ .	٠,٧٦	٣٣,٣٣	٠,٦١	٢,٧٨	٦٤
٠,٨٧	٠ .	٠,٧٦	٥٠,٠٠	٠,٦١	٢,٨٦	٦٥
٠,٨٦	٠ .	٠,٧٥	١٠٠,٠٠	٠,٦٠	٢,٩٤	٦٦
٠,٨٥	٠ .	٠,٧٥	٠ .	٠,٦٠	٣,٠٣	٦٧
٠,٨٥	٠ .	٠,٧٤	٠ .	٠,٥٩	٣,١٢	٦٨
٠,٨٤	٠ .	٠,٧٣	٠ .	٠,٥٩	٣,٢٢	٦٩
٠,٨٣	٠ .	٠,٧٣	٠ .	٠,٥٩	٣,٣٣	٧٠
٠,٨٣	٠ .	٠,٧٢	٠ .	٠,٥٨	٣,٤٤	٧١
٠,٨٢	٠ .	٠,٧٢	٠ .	٠,٥٨	٣,٥٧	٧٢
٠,٨١	٠ .	٠,٧١	٠ .	٠,٥٨	٣,٧٠	٧٣
٠,٨٠	٠ .	٠,٧١	٠ .	٠,٥٧	٣,٨٥	٧٤
٠,٨٠	٠ .	٠,٧٠	٠ .	٠,٥٧	٤,٠٠	٧٥
٠,٧٩	٠ .	٠,٧٠	٠ .	٠,٥٧	٤,١٧	٧٦
٠,٧٩	٠ .	٠,٦٩	٠ .	٠,٥٦	٤,٣٥	٧٧
٠,٧٨	٠ .	٠,٦٩	٠ .	٠,٥٦	٤,٥٤	٧٨
٠,٧٧	٠ .	٠,٦٨	٠ .	٠,٥٦	٤,٧٦	٧٩
٠,٧٧	٠ .	٠,٦٨	٠ .	٠,٥٥	٥,٠٠	٨٠

جدول رقم ١ معاملات عروض الميل للانحدارات المعتادة

انحدار الارض الطبيعية بالستنتر للستر	انحدار $\frac{1}{4}$		انحدار $\frac{1}{3}$		انحدار $\frac{1}{2}$	
	اذا كان انحدار الارض والتصميم متجهين		اذا كان انحدار الارض والتصميم متجهين		اذا كان انحدار الارض والتصميم متجهين	
	في انحاء مختلف	في انحاء واحد	في انحاء مختلف	في انحاء واحد	في انحاء مختلف	في انحاء واحد
٨١	٥,٢٦	٥,٥٥	٥,٢٧	٥,٥٥	٥,٢٦	٥,٥٥
٨٢	٥,٢٦	٥,٥٥	٥,٢٧	٥,٥٥	٥,٢٦	٥,٥٥
٨٣	٥,٢٦	٥,٥٥	٥,٢٧	٥,٥٥	٥,٢٦	٥,٥٥
٨٤	٦,٢٥	٦,٥٤	٦,٢٦	٦,٥٤	٦,٢٥	٦,٥٤
٨٥	٦,٢٦	٦,٥٤	٦,٢٦	٦,٥٤	٦,٢٥	٦,٥٤
٨٦	٧,٢٤	٧,٥٣	٧,٢٥	٧,٥٣	٧,٢٤	٧,٥٣
٨٧	٧,٢٦	٧,٥٣	٧,٢٥	٧,٥٣	٧,٢٤	٧,٥٣
٨٨	٨,٢٣	٨,٥٣	٨,٢٤	٨,٥٣	٨,٢٣	٨,٥٣
٨٩	٩,٠٩	٩,٥٣	٩,٢٤	٩,٥٣	٩,٢٣	٩,٥٣
٩٠	١٠,٠٠	١٠,٥٣	٩,٢٤	٩,٥٣	٩,٢٣	٩,٥٣
٩١	١١,٠١	١١,٥٢	٩,٢٣	٩,٥٢	٩,٢٣	٩,٥٢
٩٢	١٢,٥٥	١٢,٥٢	٩,٢٣	٩,٥٢	٩,٢٣	٩,٥٢
٩٣	١٤,٢٨	١٤,٥٢	٩,٢٣	٩,٥٢	٩,٢٣	٩,٥٢
٩٤	١٦,٦٧	١٦,٥٢	٩,٢٣	٩,٥٢	٩,٢٣	٩,٥٢
٩٥	٢٠,٠٠	٢٠,٥١	٩,٢٣	٩,٥١	٩,٢٣	٩,٥١
٩٦	٢٥,٠٠	٢٥,٥١	٩,٢١	٩,٥١	٩,٢١	٩,٥١
٩٧	٢٣,٣٣	٢٣,٥١	٩,٢١	٩,٥١	٩,٢١	٩,٥١
٩٨	٥٠,٠٠	٥٠,٥١	٩,٢١	٩,٥١	٩,٢١	٩,٥١
٩٩	١٠٠,٠٠	١٠٠,٥٠	٩,٢٠	٩,٥٠	٩,٢٠	٩,٥٠
١٠٠	١٠٠	١٠٠	٩,٥٩	٩,٥٠	٩,٢٠	٩,٥٠

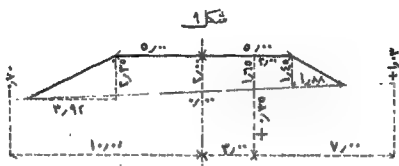
بند ٣٣ لتشرع الآن في حساب القطاعات العرضية الميمنة (بشكل ٢) ولهذا القصد نقول انه يلزم تحليلها الى مثلثات وأشياء منحرفة ومستطيلات ويجب الاهتمام بتقليل عدد الاشكال في هذا التحليل ما أمكن لاحتساب التطويل في العمل

ولترتيب الحساب بأبسط كيفية قد كوننا ثلاث أعمدة بدل أولها على الأعمال التي في النصف الأيمن من القطاع وثانيها على التي في النصف الأيسر وثالثها على مسطح الأجزاء المختلفة وكذا على مجموع مسطحات الحفر والردم

مما يلزم الالتفات اليه أن ميل الحفر هو $\frac{1}{4}$ ويكون المنحدره يساوى ١ وميل الردم هو $\frac{3}{4}$ فيكون المنحدره $\frac{4}{3}$ أى ١,٣٣٣ أو بالاختصار ١,٣٧ وتارة يكون ميل الردم $\frac{2}{3}$ وذلك بالنظر لحالة قوة التماسك فيكون المنحدره $\frac{1}{2}$

بند ٣٤ طريقة حساب مسطحات القطاعات العرضية - قد اتخينا لذلك عشر أمثلة وهي القطاعات العرضية المرسومة في (شكل ٢) وهي قطاعات طريق براد انشاؤه في أراض غير منتظمة وهي تشمل جميع تكييفات القطاعات الممكنة الحصول بحيث إن حساب أى قطاع عرضي مهما كان شكله لا يخرج عن أحد هذه القطاعات وباطلاع أى إنسان عليها يتدرب حالاً على كيفية حساب القطاعات المذكورة بسهولة وقد فرض أن العرض التصميمي لهذا الطريق هو ١٠,٠٠ م وأن الميل هو $\frac{1}{4}$ في حالة الحفر و $\frac{3}{4}$ في حالة الردم

قطاع نمر (١)



حساب الجزء

الأيمن

$$0.7 = \frac{0.70}{1.000}$$

$$0.35 = 0.00 \times 0.7$$

$$2.35 = 0.35 + 2.00$$

$$\frac{ع}{2-2} = م$$

$$2.92 = \frac{2.35}{0.7 - 0.67}$$

الايمن

$$1.65 = 0.35 - 0.00$$

$$0.68 = 0.35 - 0.03$$

$$0.10 = \frac{0.70}{7.00}$$

$$0.20 = 0.00 \times 0.10$$

$$1.45 = 0.20 - 1.65$$

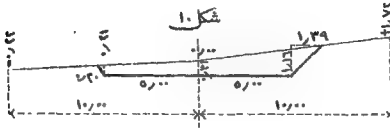
$$\frac{ع}{2+2} = م$$

$$1.88 = \frac{1.45}{0.10 + 0.67}$$

المسطح كله ردم

	$1.36 = \frac{1.45 \times 1.88}{2}$	مثث
9.94	$2.10 = 2.00 \times \frac{1.65 + 1.45}{2}$	شبه منصرف
	$0.48 = 2.00 \times \frac{0.00 + 1.65}{2}$	شبه منصرف
10.41	$1.88 = 0.00 \times \frac{0.35 + 2.00}{2}$	شبه منصرف
	$4.61 = \frac{2.92 \times 2.35}{2}$	مثث
20.43	مسطح الردم	

قطاع نمر (٢)



حساب الجزء

اليسار

$$٠,٠٢ = \frac{٠,٢٢}{١٠,٠٠}$$

$$٠,١٠ = ٠,٠٢ \times ٥,٠٠$$

$$٠,٢١ = ٠,١٠ - ٠,٢١$$

$$\frac{ع}{٥ + ٥} = \text{نمر}$$

$$٠,٢٠ = \frac{٠,٢١}{٠,٠٢ + ١,٠٠}$$

اليمين

$$٠,١٧ = \frac{١,٧٢}{١٠,٠٠}$$

$$٠,٨٥ = ٠,١٧ \times ٥,٠٠$$

$$١,١٦ = ٠,٢١ + ٠,٨٥$$

$$\frac{ع}{٥ - ٥} = \text{نمر}$$

$$١,٢٩ = \frac{١,١٦}{٠,١٧ - ١,٠٠}$$

كل القطاع حفر

$$\begin{aligned} & \left\{ \begin{array}{l} ٠,٨١ = \frac{١,٢٩ \times ١,١٦}{٢} \dots\dots\dots \text{مثلث} \\ ٢,٦٧ = ٥,٠٠ \times \frac{٠,٢١ + ١,١٦}{٢} \dots\dots\dots \text{شبه منحرف} \\ ١,٣٠ = ٥,٠٠ \times \frac{٠,٢١ + ١,١٦}{٢} \dots\dots\dots \text{شبه منحرف} \\ ٠,٠٢ = \frac{٠,٢٠ \times ٠,٢١}{٢} \dots\dots\dots \text{مثلث} \end{array} \right. \\ & \underline{٥,٨٠} \dots\dots\dots \text{مساحة الحفر} \end{aligned}$$

قطاع نمره (٣)



حساب الجزء

* الایسر

$$٠.١٨ = \frac{١.٨٢}{١٠.٠٠}$$

$$٠.٩٠ = ٠.١٨ \times ٥.٠٠$$

$$١.٤١ = ٠.٩٠ + ٢.٣١$$

$$\frac{ع}{٥+٥} = م$$

$$١.١٩ = \frac{١.٤١}{٠.١٨ + ١.٠٠}$$

الایمن

$$٠.١٠ = \frac{٠.٩٥}{١٠.٠٠}$$

$$٠.٥٠ = ٠.١٠ \times ٥.٠٠$$

$$٢.٨١ = ٠.٥٠ + ٢.٣١$$

$$\frac{ع}{٥-٥} = م$$

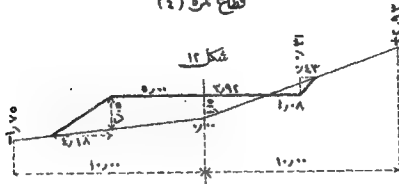
$$٣.١٢ = \frac{٢.٨١}{٠.١٠ - ١.٠٠}$$

كل القطاع حفر

$$\begin{aligned}
 ١٧.١٧ \left\{ \begin{aligned}
 ٤.٣٨ &= \frac{٢.٨١ \times ٣.١٢}{٢} \dots\dots\dots \text{مثلث} \\
 ٢.٩٧ &= ١.٠٨ \times \frac{٢.٧٠ + ٢.٨١}{٢} \dots\dots\dots \text{شبه منصرف} \\
 ٩.٨٢ &= ٣.٩٢ \times \frac{٢.٣١ + ٢.٧٠}{٢} \dots\dots\dots \text{شبه منصرف} \\
 ١٠.١٤ \left\{ \begin{aligned}
 ٩.٣٠ &= ٥.٠٠ \times \frac{١.٤١ + ٢.٣١}{٢} \dots\dots\dots \text{شبه منصرف} \\
 ٥.٨٤ &= \frac{١.١٩ \times ١.٤١}{٢} \dots\dots\dots \text{مثلث}
 \end{aligned}
 \right.
 \end{aligned}
 \right.
 \end{aligned}$$

$$٢٧.٣١ \dots\dots\dots \text{مسطح الحفر}$$

قطاع نمرة (٤)



حساب الجوز

الأيمن

$$٠.١٨ = \frac{١.٧٥}{١٠.٠٠}$$

$$٠.٩٠ = ٠.٠٠ \times ٠.١٨$$

$$٢.٠٥ = ٠.٩٠ + ١.١٥$$

$$\frac{ع}{٥-٥} = سم$$

$$٤.١٨ = \frac{٢.٠٥}{٠.١٨ - ٠.٢٧}$$

الأيمن

$$\frac{ع}{٥} = سم$$

$$٠.٢٩٣ = \frac{٢.٩٣}{١٠.٠٠}$$

$$٣.٩٢ = \frac{١.١٥}{٠.٢٩٣}$$

$$١.٠٨ = ٣.٩٢ - ٠.٠٠$$

$$١.٤٦ = ٠.٢٩٣ \times ٠.٠٠$$

$$٠.٣١ = ١.١٥ - ١.٤٦$$

$$\frac{ع}{٥-٥} = سم$$

$$٠.٤٣ = \frac{٠.٣١}{٠.٢٩ - ١.٠٠}$$

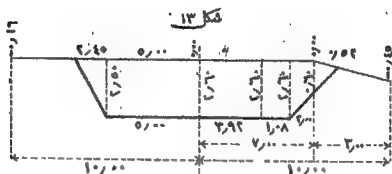
مسطحات الخضر

$$٠.٢٤ \left\{ \begin{array}{l} ٠.٠٧ = \frac{٠.٣١ \times ٠.٤٣}{٢} \dots \dots \dots \text{مثلث} \\ ٠.١٧ = \frac{١.٠٨ \times ٠.٣١}{٢} \dots \dots \dots \text{مثلث} \end{array} \right.$$

مسطحات الردم

$$١٤,٥٣ \left\{ \begin{array}{l} ٢.٢٥ = \frac{١.١٥ \times ٣.٩٢}{٢} \dots \dots \dots \text{مثلث} \\ ٨.٠٠ = ٠.٠٠ \times \frac{٢.٠٥ + ١.١٥}{٢} \dots \dots \dots \text{شبه منحرف} \\ ٤.٢٨ = \frac{٤.١٨ \times ٢.٠٥}{٢} \dots \dots \dots \text{مثلث} \end{array} \right.$$

قطاع نمرق (٥)



حساب الجزء

اليسار

$$٠.٠٢ = \frac{٠.١٦}{١٠.٠٠}$$

$$٠.١٠ = ٠.٠٢ \times ٥.٠٠$$

$$٢.٥٠ = ٠.١٠ - ٢.٦٠$$

$$\frac{ع}{٥+٥} = \text{سم}$$

$$٢.٤٥ = \frac{٢.٥٠}{٠.٠٢+١.٠٠}$$

اليمين

$$٠.٦٠ = ٢.٠٠ - ٢.٦٠$$

$$٠.١٥ = \frac{٠.٤٥}{٣.٠٠}$$

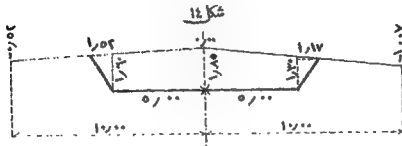
$$\frac{ع}{٥+٥} = \text{سم}$$

$$٠.٥٢ = \frac{٠.٦٠}{٠.١٥+١.٠٠}$$

القطاع كله في الحفر

١٦,٣٦	{	$٠.١٦ = \frac{٠.٦٠ \times ٠.٥٢}{٢}$	..... مثلث
		$٢.٢٠ = \frac{٢.٦٠ + ٠.٦٠}{٢} \times ٢.٠٠$	..... شبه منحرف
		$٢.٨١ = ١.٠٨ \times ٢.٦٠$	..... مستطيل
		$١٠.١٩ = ٢.٦٠ \times ٣.٩٢$	..... مستطيل
١٥,٨١	{	$١٢.٧٥ = ٥.٣٥ \times \frac{٢.٥٠ + ٢.٦٠}{٢}$	..... شبه منحرف
		$٢.٠٦ = \frac{٢.٤٥ \times ٢.٥٠}{٢}$	..... مثلث
٢٢,١٧		..... مسطح الحفر	

قطاع نمرة (٦)



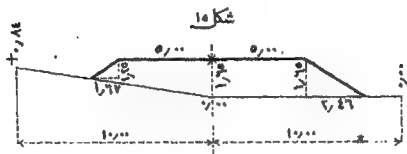
حساب الجزء

الايمن	الاييسر
$٠.٢١ = \frac{١.٨٧}{١٠.٠٠}$	$٠.٢٥ = \frac{٠.٥٢}{١٠.٠٠}$
$٠.٥٥ = ٠.١١ \times ٥.٠٠$	$٠.٢٥ = ٠.٠٥ \times ٥.٠٠$
$١.٣٠ = ٠.٥٥ - ١.٨٥$	$١.٦٠ = ٠.٢٥ - ١.٨٥$
$\frac{ع}{٥ + ٥} = سم$	$\frac{ع}{٥ + ٥} = سم$
$١.١٧ = \frac{١.٣٠}{٠.١١ + ٠.٢٥}$	$١.٥٢ = \frac{١.٦٠}{٠.٠٥ + ٠.٢٥}$

القطاع كله في الحفر

٨,٦٣	$٠.٧٦ = \frac{١.٨٧ \times ١.٣٠}{٢}$	مثلث
	$٧,٨٧ = ٥.٠٠ \times \frac{١.٨٥ + ١.٣٠}{٢}$	شبه منحرف
٩,٨٤	$٨,٦٣ = ٥.٠٠ \times \frac{١.٦٠ + ١.٨٥}{٢}$	شبه منحرف
	$١,٢٢ = \frac{١.٥٢ \times ١.٦٠}{٢}$	مثلث
١٨,٤٧	مسطح الحفر	

قطاع نمرة (٧)



حساب الجزء

اليسار

$$0.08 = \frac{0.84}{1.00}$$

$$0.40 = 0.08 \times 0.00$$

$$1.25 = 0.40 - 1.70$$

$$\frac{e}{2+2} = 3$$

$$1.70 = \frac{1.25}{0.08 + 0.70}$$

اليمين

$$\frac{e}{2} = 3$$

$$2.46 = \frac{1.70}{0.70}$$

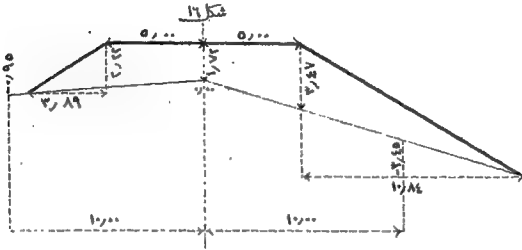
القطاع كله في الردم

$$10.28 \left\{ \begin{array}{l} 2.02 = \frac{2.46 \times 1.70}{2} \dots \text{مثلث} \\ 1.25 = 0.00 \times 1.70 \dots \text{مستطيل} \end{array} \right.$$

$$* 1.29 \left\{ \begin{array}{l} 1.25 = 0.00 \times \frac{1.25 + 1.70}{2} \dots \text{شبه منحرف} \\ 1.04 = \frac{1.70 \times 1.25}{2} \dots \text{مثلث} \end{array} \right.$$

مسطح الردم 18.07

قطاع نمرة (٨)



حساب الجزء

الانيسر

$$٠,١٠ = \frac{٠,٩٥}{١٠,٠٠٠}$$

$$٠,٥٠ = ٠,٠٠ \times ٠,١٠$$

$$٢,٢٢ = ٠,٥٠ + ١,٧٢$$

$$\frac{ع}{٥-٥} = م$$

$$٣,٨٩ = \frac{٢,٢٢}{٠,١٠ - ٠,٦٧}$$

الايمن

$$٠,٣٥ = \frac{٣,٤٥}{١٠,٠٠٠}$$

$$١,٧٥ = ٠,٠٠ \times ٠,٣٥$$

$$٣,٤٧ = ١,٧٥ + ١,٧٢$$

$$\frac{ع}{٥-٥} = م$$

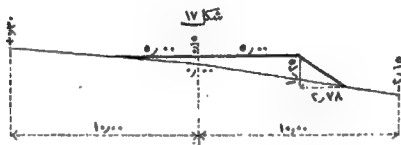
$$١٠,٨٤ = \frac{٣,٤٧}{٠,٣٥ - ٠,٦٧}$$

القطاع كله في الردم

٣١,٧٩	{	$١٨,٨١ = \frac{٣,٤٧ \times ١٠,٨٤}{٢}$	..... مثلث
		$١٢,٩٨ = ٠,٠٠ \times \frac{١,٧٢ + ٣,٤٧}{٢}$	..... شبه منصرف
١٤,١٧	{	$٩,٨٥ = ٠,٠٠ \times \frac{٢,٢٢ + ١,٧٢}{٢}$	..... شبه منصرف
		$٤,٣٢ = \frac{٣,٨٩ \times ٢,٢٢}{٢}$	..... مثلث
.....	
٤٥,٩٦	.....		.....

مسطح الردم

قطاع نمرة (٩)



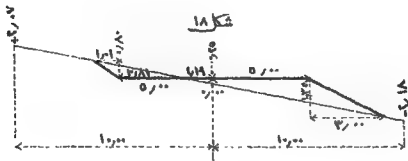
حساب الجزء

اليمين	اليسار
$٢٢٢ = \frac{٢١٥}{١٠,٠٠}$	$٠,٣ = \frac{٠,٣٠}{١٠,٠٠}$
$١١٠ = ٠,٠٠ \times ٠,٣$	$٠,١٥ = ٠,٠٠ \times ٠,٣$
$١٢٥ = ١١٠ + ١٥$	$٠,٠٠ = ٠,١٥ - ٠,١٥$
$\frac{ع}{٥ - ٥} = \text{سم}$	
$٢٧٨ = \frac{١٢٥}{٠,٢٢ - ٠,٢٧}$	

القطاع كله في الردم

$١٧٤ = \frac{٢٧٨ \times ١٢٥}{٢}$	مثلث
$٢,٥٠ = ٠,٠٠ \times \frac{١٢٥ + ١٢٥}{٢}$	شبه منحرف
$٠,٣٨ = \frac{١٢٥ \times ٠,٠٠}{٢}$	مثلث
$٠,٦٢$	مساحة الردم

1A Ka



الاعين

$$\therefore r = \frac{r_{218}}{1.000}$$

$$1,10 = 0,00 \times 0,55$$

$$1,20 = 0,50 + 1,10$$

$$\frac{2}{2-2} = \infty$$

$$r_{\text{p}} = \frac{1,30}{0,52 - 0,27}$$

3

$$7,18 \left\{ \begin{array}{l} 2,03 = \frac{1,20 \times 2,00}{r} \dots\dots\dots \text{مثبت} \\ 4,00 = 0,00 \times \frac{0,20 + 1,20}{r} \dots\dots\dots \text{شبه منصرف} \\ 0,10 = \frac{1,19 \times 0,20}{r} \dots\dots\dots \text{مثبت} \end{array} \right.$$

سطح المقعر

$1,25 \left\{ \begin{array}{l} 1,05 = \frac{1,20 \times 3,81}{r} \dots\dots\dots \text{شك} \\ 0,4 = \frac{1,01 \times 3,80}{r} \dots\dots\dots \text{شك} \end{array} \right.$

ملحوظة - حسب ارتفاعات المثالثات الانتائية المتكونة بين التصميم والارض الطبيعية بواسطة قانون (٣) أو قانون (٤) بنسبة (١٩ و ٢٠) في جميع الامثلة التي فرغنا الآن من حسابها وطبعها يرى أن استعمال (جدول عمدة ١) معاملات عروض الميل) أسهل بكثير عن ذلك

مكعبات التربة في حالي الحفر والردم

بند ٣٥ متى تم تعيين مسطح القطاعات العرضية فيبدأ بالبحث عن حجم تربة الحفر والردم

ولذا تستعمل طريقة متوسطة السطحين النهائيين التي غايتها أن بضرب نصف مجموع سطحي قطاعين متوالين في المسافة الواقعة بينهما

(بيان الاحوال المختلفة التي يمكن وجودها)

بند ٣٦ قبل الشروع في هذه الاعمال على القطاعات التي درسناها فيما سلف قريباً يلزمنا أن ننقص الاحوال الممكنة الوقوع والتأني

الحالة الاولى - وهي الحالة التي يكون فيها القطاعان من قبيل واحد أعني أنهما يوجدان بينهما إما في الحفر وإما في الردم

فليكن القطاعان ١ و ٢ المفصولان بالمسافة ل (شكل ١٩) هما قطاعان من هذا القبيل فبناء على الطريقة التي قررناها (بند ٢٥) يكون حجم التراب المحصور بين ١ و ٢ مساوياً الى

$$L \times \frac{b + b'}{2}$$

ويرى بسهولة أنه يمكن وضع هذا المقدار بصورة أخرى بتحليل العامل الأول الى
جزيئة هكذا

$$ل \times \left(\frac{ب}{ل} + \frac{ل}{ل} \right)$$

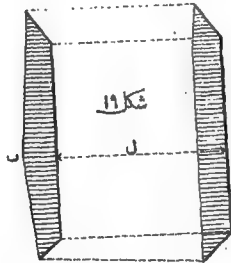
أو

$$ل \times \frac{ب}{ل} + ل \times \frac{ل}{ل}$$

وأخيرا

$$\frac{ل}{ل} \times ب + \frac{ل}{ل} \times ل$$

فإن هذا القانون تستنبط القاعدة الآتية وهي ليست الا تنوعا في الطريقة التي
ذكرت سلفا



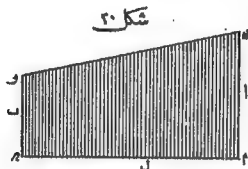
بند ٢٧ قاعدة - حينما يكون القطعان من نوع واحد فيعلم الحجم
المحصور بينهما ربما كان أوحفرا بضرب سطح كل قطاع في نصف المسافة الكائنة
بينهما

بند ٢٨ ملحوظة - لاجل البرهنة بسهولة تامة على صحة هذه القاعدة
وعلى ما أتى يرسم مستقيم ويؤخذ عليه طول مناسب لمقدار البعدين القطاعين

ومن كل من نهايتي المستقيم المذكور يقام عمود طوله مناسب لسطح لقطاع العرضي ويجب أن تحفظ نسب الأبعاد ثابتة في حال بيان القطاعين والمسافة التي بينهما بمعنى أنه يجب أن ترسم المستقيمان الدالة عليهما بقياس واحد

مثلاً بما أن القطاعين في الحالة السابقة واقعان في الردم فيرسمان فوق المستقيم

م د (شكل ٢٠)



فإذا نظرنا الهيئة هذا الشكل وكيفية انشائه يرى أن المسألة آلت إلى البحث عن مسطح شبه المنحرف م د و د الذي فيه م د يدل على القطاع أ د و على القطاع ب د و م د على المسافة ل

ولا يخفى في أن مساحته هي

$$ل \times \frac{ب + ا}{٢}$$

أو

$$\frac{ل}{٢} \times ب + \frac{ل}{٢} \times ا$$

وكذا لو كان القطاعان في الحفر فلا يزال أن

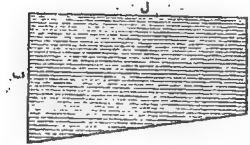
$$الحجم = ل \times \frac{ب + ا}{٢}$$

أو

$$\frac{ل}{٢} \times ب + \frac{ل}{٢} \times ا$$

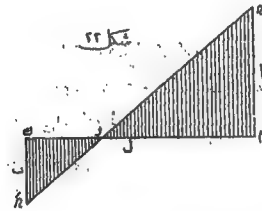
كأى (شكل ٢١)

شكل ٢١



بند ٢٩ الحالة الثانية - أن يكون أحد القطعين في الردم والآخر في الحفر (شكل ٢٢)

شكل ٢٢



فليكن القطاع ١ في الحفر والآخر ٢ في الردم فلذا وصلنا نهايتي الخطين ١ و ٢ لوجدنا أن المثلث م د و يعطى حجم تراب الحفر والآخر و ل د يعطى حجم تراب الردم ومعلوم أن

$$\text{مثلث م د و} = ١ \times \frac{ل}{٢}$$

$$\text{ومثلث و ل د} = ٢ \times \frac{ل}{٢}$$

ولم يبق علينا سوى الحصول على مقدارى الطولين م و و و لك ولهذا نقسم المسافين القطاعين وهى م ك الى جزئين متساويين مع سطحى القطاعين ا و ن المتطرفين

وفي الواقع فان المثلثين م و و و و لك متساويان وبسبب ذلك ينتج هذا التناسب

$$\frac{م}{و} = \frac{م}{و}$$

ومنه يستتبع أن

$$\frac{م + و}{و} = \frac{م + و}{و}$$

ولكن

$$م + و = و = م$$

فحينئذ يكون

$$\frac{م}{و} = \frac{م + و}{و}$$

وباستخراج مقدار و لك يكون

$$\frac{م \times و}{و + و} = و$$

أو

$$\frac{م \times و}{و + و} = و$$

ومنه يعلم مقدار م و الذى ليس هو الا عبارة عن الفرق بين م ك و و لك كما هو ظاهر

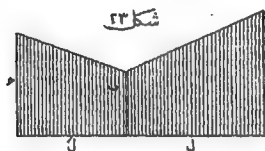
وليعلم أن النقطة و تدعى نقطة الانفصال وتارة تسمى قطاعا قصوريا ومعناه أن مسطحها معدوم

مما ثبت في البند السابق تنتج هذه القاعدة

بند ٣٠ - قاعدة - بعد القطع التصوري عن أحد القطعين العرضيين
يساوي البعدين القطعيين المذكورين مضروباً في مسطح القطع الذي بدأ منه هذا
البعد مقسوماً على مجموع المسطحين

تطبيقات

بند ٣١ المثال الاول - لنفرض ثلاث قطعات ا ، ب ، ج من نوع
واحد (شكل ٢٣)



فيكون الحجم مساوياً بالسطح شبه منحرفين

فسطح الاول هو

$$\frac{1}{r} \times b + \frac{1}{r} \times a = 1 \times \frac{b+a}{r}$$

والثاني هو

$$\frac{1}{r} \times c + \frac{1}{r} \times b = 1 \times \frac{c+b}{r}$$

وحيث يكون

$$\frac{1}{r} \times c + \frac{1}{r} \times b + \frac{1}{r} \times b + \frac{1}{r} \times a$$

مساوياً لحجم آتربة الحفر كافي (شكل ٢٣)

ولكن بالتأمل يرى أن المجموع المتقدم يمكن اختصاره بأخذ b مضروباً مشتركاً وعند ذلك يحدث

$$1 \times \frac{b}{f} + \left(\frac{b+l}{f} \right) b + \frac{l}{f} c$$

ومن هنا نجت القاعدة الآتية

قاعدة - الحجم الحادث من قطاع مثل b محصور بين آخرين من نوع واحد ومنهما يساوى مسطحه مضروباً في نصف البعد الأمامي مضافاً إليه نصف البعد الخلفي زائداً القطاع الاول في نصف البعد الأمامي والقطاع الثالث في نصف البعد الخلفي

بند ٣٣ المثال الثاني - لتكن الثلاث قطاعات a و b و c (شكل ٢٤)

فجسم القراب هنا يتألف من حفر في شبه المخرف a و c وفي المثلث b ف

أما سطح الردم فإنه يتألف من سوى المثلث الوحيد b و c

ولنتفق على أن

a يدل على القطاع a و

b يدل على القطاع b و

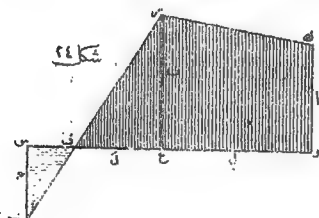
c يدل على القطاع c و

فن المعلوم أن

$$\text{شبه المخرف } a \text{ و } c = 1 \times \frac{a}{f} + \frac{c}{f} b$$

$$\text{والمثلث } b \text{ و } c = b \times \frac{b}{f}$$

$$\text{والمثلث } c \text{ و } b = c \times \frac{b}{f}$$



وبناء على قانون (بند ٣٠) يكون

$$ج \times \frac{ب}{ب+ج} = \text{ف}$$

$$ف \times \frac{ب}{ب+ج} = \text{ف}$$

ولقد كان يمكننا أن نعوض ج ف، و ف ب بمقاديرهما الآن لأن الأحسن أن يحفظ في سطحي المثلثين هذان المقداران على ما هما عليه

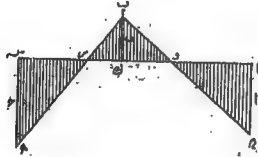
فيصلت حينذاك

$$\left. \begin{aligned} \frac{ب}{ج} \times ج + \frac{ب}{ب} \times ب &= \text{شبه المنحرف} \\ \frac{ب}{ج} \times ج &= \text{المثلث} \\ \frac{ب}{ب} \times ب &= \text{المثلث} \end{aligned} \right\} \begin{aligned} &\text{حجم الحفر} \\ &\text{حجم الردم} \end{aligned}$$

ومن هذا التحليل تستنتج القاعدة الآتية

قاعدة - متى كان قطاعان من نوع واحد متبوعين بآخر مغاير لهما حجم قطاع الوسط يساوي لسطحه مضروباً في نصف الطول الذي بين الأولين زائد نصف الطول الممتد لغاية القطاع التصوري

بند ٣٣ المثال الثالث - لتكن الثلاث قطاعات أ، ب، و
(شكل ٢٥)



فجـم الردم يتعين بواسطة المثلثين م و و م م م هـ وجـم الحفر بالمثلثين
و پ ك و پ ل م
وعلى ذلك يكون

$$\left. \begin{aligned} \text{المثلث م و و} &= ١ \times \frac{٢٢}{٢} \\ \text{المثلث م م م هـ} &= ٥ \times \frac{٢٢}{٢} \end{aligned} \right\} \text{جـم الردم}$$

$$\left. \begin{aligned} \text{المثلث و پ ك} &= ٥ \times \frac{و ك}{٢} \\ \text{المثلث پ ل م} &= ٥ \times \frac{ل م}{٢} \end{aligned} \right\} \text{جـم الحفر}$$

واننا نعرف مقادير م و و و ل م و م م م وذلك بواسطة القاعدة
المذكورة (بند ٣٠)

ومن هذا المثال نستنبط القاعدة الآتية

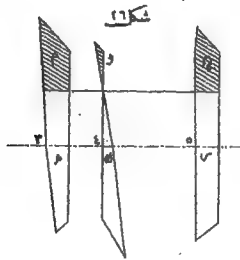
قاعدة - متى كان قطاع محيط بأخرين صغيرين له في النوع فجـم التراب الباقي
عنه يساوى سطحه مضروباً في نصف الطول الأمامي المستديراً لغاية القطاع التصوري
مضافاً إليه نصف الطول الخلفي لغاية القطاع التصوري الآخر

بند ٣٤ الحالة الثالثة - ولنعتبر الآن قطاعاً عرضياً مشتملاً على نقطة من خط الانفصال

ومثال ذلك القطاعات غمرة ١٠ و ١١ و ١٢

ففي هذه الحالة يرسم مستوي بحيث تؤل السطوح المراد حسابها إلى أخرى داخلية في الأمثلة التي أوضحتها سابقاً

فمثلاً في القطاع غمرة ١ (شكل ٢٦) قد مررنا بنقطة الانفصال الموضوعة على بعد ٣,٩٢ من المحور مستواً موازاً لهذا المحور لغاية تلافيه مع القطاع السابق والتالي له

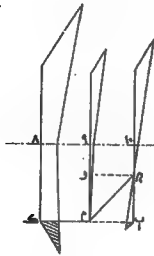


وبهذه الطريقة يبحث عن الأبعاد الناتجة عن السطوح م و و و د مع فرض أن القطاعات كانت إلى هذه الأبعاد فقط وبعد ذلك نحسب السطوح هـ ، كـ ، و

وقد كان يمكن العمل كذلك فيما بين القطاعات ثمرة ٨ و ٩ و ١٠ (شكل ٢٧)
 بمعنى أن نمر من نقطة الانفصال في القطاع ثمرة ٩ مستويا موازيا للحوار ولم يجر منه
 الأمن جهة واحدة عن شمال القطاع ثمرة ٩ فيما بين القطاعين ٩ و ٨ وبأن اكتفى
 بعد ذلك بوصول نقطتي الانفصال م و د وبهذا المنابة استغنى عن استمرار
 المستويين م ب و د الذين كنا نحوجنا إلى تحليل سطحى القطاعين ٩ و ١٠
 إلى ثلاث أجزاء

وحيث فلنحسب كافي الحالة الأخرى الأجزاء الحادثة عن السطوح الموهشة
 وبعد ذلك حجم الأجزاء الباقية من هذه القطاعات ٨ و ٩ و ١٠

شكل ٢٧



والحالة الثالثة هذه توضح لنا لماذا يلزم الاعتناء بحساب هذه السطوح المختلفة كل
 على حدة عند تقدير مقايضة القطاعات العرضية

تطبيقات على المعالم الحالية

بند ٣٥ لتعين في (شكل ٢٨) القطاعات العرضية بالطريقة التي أسلفناها (بند ٢٨) أي بإقامة أعمدة على مستقيم مقسم إلى أجزاء مناسبة للسافات الكائنة بين القطاعات العرضية ويؤخذ على هذه الأعمدة أطوال مناسبة لمسطح القطاعات المذكورة بحيث تكون هذه الأطوال فوق متى كان القطاع في الحفر وتحت إذا كان في الارتفاع وإذا وصلت النقطة المختلفة ببعضها فيحصل مثلثات وأشياء مخرقة بعضها بجانب الآخر على التوالي ويدل سطحها على حجم الأرض التي يراد نقلها وهذا النظام يسمح بسهولة لفهم الكيفية التي بها ملأنا حافات أورنيك مقارنة حسابات الأرض الآتية

بند ٣٦ نرى بامتثال (شكل ٢٨) انه يوجد قطاعات تصورية بين القطاعين ١ و ٢ ثم بين ٢ و ٣ وكذا بين ٤ و ٥ ثم بين ٦ و ٧ ولتعين ابعاد هذه القطاعات التصورية عن القطاعات التالية لها يستعمل قاعدة (بند ٣٠)

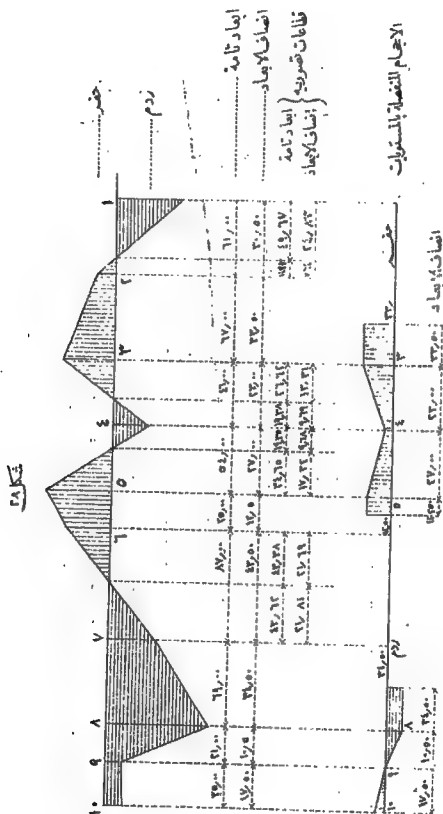
فينتج لنا

$$\frac{25243 \times 7100}{580 + 25243} = 49,77 \dots 2 \text{ و } 1 \text{ فيما بين القطاعين}$$

$$\frac{1996 \times 4700}{1203 + 1996} = 27,72 \dots 3 \text{ وفيما بين القطاعين}$$

$$\frac{1203 \times 5200}{3700 + 1203} = 19,35 \dots 4 \text{ وفيما بين القطاعين}$$

$$\frac{1847 \times 8700}{1807 + 1847} = 43,38 \dots 6 \text{ وفيما بين القطاعين}$$



أوزنيك مفاد

حفر				الاطوال الخاصة لكل قطاع	غرفة القطاعات
مكعب ٦	مسطحات				
	اجمالي كل قطاع ٥	في شمال المحور ٤	في عين المحور ٣	٢	١
٠٠	٠٠	٠٠	٠٠	٢٤,٨٣	١
٢٢٧	٥,٨٠	١,٣٢	٤,٤٨	٣٩,١٦	٢
٩٣٤	١٩,٩٦	١٠,١٤	٩,٨٢	٤٦,٨١	٣
٤١٥	٧,٣٥	٠٠	٧,٣٥	٥٦,٥٠	٤
٠٠	٠٠	٠٠	٠٠	١٩,٣٧	
١٢	٠,٢٤	٠٠	٠,٢٤	٥٠,٠٠	٥
٧٧٥	٢٦,٠٠	١٥,٨١	١٠,١٩	٢٩,٨٢	
٢٤٤	٦,١٧	٠٠	٦,١٧	٣٩,٥٠	٦
٦٣١	١٨,٤٧	٩,٨٤	٨,٦٣	٣٤,١٩	
٠٠	٠٠	٠٠	٠٠	٥٦,٣١	٧
٠٠	٠٠	٠٠	٠٠	٤٥,٠٠	٨
٠٠	٠٠	٠٠	٠٠	٢٨,٠٠	٩
٣٤	١,٩٢	١,٩٢	٠٠	١٧,٥٠	١٠
٠٠	٠٠	٠٠	٠٠	١٧,٥٠	
٣٢٧٢	٨٥,٩١	٢٩,٠٣	٤٦,٨٨		

حسابات التربة

ايضاحات ايجالية عن الحسابات الخاصة ببعض القطاعات ————— ملحوظات ١١	ر د م			
	مكعب ١٠	مسطحات		
		اجالى كل قطاع ٩	في شمال المحور ٨	في عين المحور ٧
—————	٦٣١	٢٥,٤٣	١٥,٤٩	٩,٩٤
٢٩,١٦ = ٢٣,٥٠ + ٥,٦٦	..	..	..	..
٤٦,٨١ = ١٣,٣١ + ٣٣,٥٠	..	..	..	..
٥٦,٥٠ = ٢٣,٥٠ + ٣٣,٥٠	..	..	..	..
١٩,٣٧ = ٩,٦٨ + ٩,٦٩	٢٨١	١٤,٥٣	١٢,٢٨	٢,٢٥
٥٠,٠٠ = ٢٧,٥٠ + ٢٣,٥٠	..	..	..	..
٢٩,٨٢ = ١٢,٥٠ + ١٧,٣٢	..	..	..	..
٣٩,٥٠ = ١٢,٥٠ + ٢٧,٥٠	..	..	..	..
٣٤,١٩ = ٢١,٦٩ + ١٢,٥٠	..	..	..	..
٥٦,٣١ = ٣٤,٥٠ + ٢١,٨١	١٠٤٦	١٨,٥٧	٨,٢٩	١٠,٢٨
٤٥,٠٠ = ١٠,٥٠ + ٣٤,٥٠	٢٠٦٨	٤٥,٩٦	١٤,١٧	٣١,٧٩
٢٨,٠٠ = ١٧,٥٠ + ١٠,٥٠	١٥٧	٥,٦٢	٠,٣٨	٥,٢٤
—————
—————	١٠٨	٦,١٨	٠,١٥	٦,٠٣
المجموع	٤٢٩١	١١٦,٣٠	٥٠,٧٧	٦٥,٥٣

٣٧ لم يبق علينا الآن الا البحث عن تعيين المكعبات

جميع الحسابات التي سنجرىها نضع في أولنا مقايسة حسابات الازمة السابق
المشتمل على ١١ عمودا

ومنفعة هذه الاعمدة تفهم بسهولة من عنوان كل منها

فالعمود ١ يستعمل لتمر القطاعات والعمود ٢ الاطوال التي تؤخذ لاجل ايجاد
المكعبات وهذه الاطوال مبينة في السطرين الاخيرين من (شكل ٢٨)

أما العمودان ٣ و ٤ فيبينان السطوح التي في الحفر على يسار ويمين المحور والتي
كتب مجموعها في العمود ٥ والعمود ٦ يحتوي على المكعبات المناظرة لهذه السطوح

والاعمدة ٧ و ٨ و ٩ و ١٠ ترتيبها واستعمالها كالسابقة الا انهم اخصصة للردم فقط
وأخيرا فالعمود ١١ مختص بالمحفوظات والحسابات الخصوصية وقد أوضحنابه الاعمال
التي أبغيت لايجاد الطول الخاص لكل قطاع

ويمكن اختصار أو زيادة خانات هذا الجدول بحسب ما يراه المهندس في كل حالة
خصوصية

الفصل الثالث

(طريقة أخرى لحساب أشغال الحفر والردم)

نجد ٣٨ الحسابات التي ذكرت سابقا هي غالباً المتداولة بين حضرات المهندسين مع تحسين فيها . ولذا كرا الآن طريقة أخرى لحساب أشغال الحفر والردم مستعملة ببلاد الهند زيادة في الفائدة فنقول

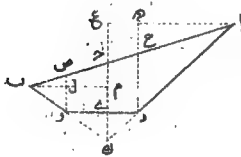
تعريف - حدود قطعة من الحفر والردم على العموم هي الآتي

١ - القاعدة أو سطح التصميم دو في (أشكال ٢٩ و ٣٠ و ٣١) هو سطح أفقي وهو المكوّن لقاع الحفر أو قمة الردم

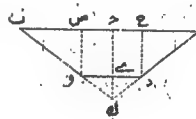
٢ - السطح الأصلي للأرض اب الذي يكون قمة الحفر أو قاع الردم

٣ - الجوانب أو الميول اد و ب و اللذان يوصلان القاعدة مع السطح الطبيعي

شكل ٣٠



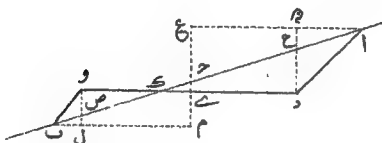
شكل ٣١



فالشكلان (٣٠ و ٣١) يدلان على مثالين لقطاعين عرضيين في الحفر الاول منهما في أرض أفقية والثاني في أرض مائلة وإذا قلبناهما بالدوران حول دو بمقدار ١٨٠ بحيث يأخذ اب وضعاً تحت دو فانهما يدلان حينئذ على قطاعين في الردم

(أما شكل ٣١) فيبين قطاع عرضي لجزء من شغل ترابي البعض منه أد ك في الحفر والبعض الآخر ك و ب في الردم وفي كل من الاشكال (٢٩ و ٣٠ و ٣١) نقطة ح تدل على نقطة من خط المحور الذي يخطط على الارض ، و نقطة معها على خط رأسي واحد وتكون إما أعلاها وإما أسفلها وموضوعة في منتصف القاعدة

۳۱ ک



ونسى المسافين الأفقيين ١٠ و ٢٠ (شكل ٢٢) والمسافين ١٠
و ٢٠ (شكل ٣٠ و ٣١) بانصاف المروض

وكل نصف عرض يشتمل على جرتين وهما نصف العرض الحقيقي للقاعدة المعلوم
من تصميم الشغل والعرض الأفقي لأحد الميلين الذي يوجد بالحساب أو بالرسم
ففي (شكل ٢٩) فقط حيث ان الأرض أفقية فالبعدين a و b متساويان
وكذلك الحال بالنسبة لنصف العرض d و e و f و g والذين يكونان في جميع الحالات
متساويين أيضا أما الأجزاء الباقية h و i و j في الشكليات الأخرى (التي هي
ارتفاعات المنطآت المتكونة بين مسبلى التصميم والأرض الطبيعية) فإنها تتغير مع
ميل الأرض ويزم تعيينها بالحساب

بند ۳۹ تعیین العروض الجانبية - لیکن و رمزاً للارتفاع الاوسط
 للشیغل الترابی فی الاشکال (۲۹ و ۳۰ و ۳۱) و ب نصف عرض
 القاعدة دے = ے و

وليكن m الى ١ ميل الشغل الترابي المسمى بعمل التصميم أعنى نسبة الامتار
الافقية الى متر واحد رأسى و b العرض الافقى للبل أعنى a في الجانب العلوى
و b في الجانب السفلى

اذا تقرر هذا فنقول ان تعيين عروض الميل ينحصر في المسألتين الآتيتين

المسألة الاولى - لحساب عرض ميل حينما يكون الارض الاصلية أفقية
كفى (شكل ٢٩)

$$b = a = c = m = s \dots \dots \dots (٥)$$

وأيضا

$$a = b = c = m = s \dots \dots \dots (٦)$$

المسألة الثانية - حساب عرض الميل حينما تكون الارض الطبيعية مائلة
أعنى ذات ميل جاني في اتجاه العرض

ليكن ميل الارض الطبيعية هو باعتبار m الى ١ أعنى ان s هو ظل تمام
الزاوية التي يصنعها الخط ab في (شكلى ٣٠ و ٣١) مع الافق اذا علم هذا فيلزم
أن تميز الاحوال الثلاث الآتية الممكنة الوقوع فقط وهى

الحالة الاولى - عندما يكون امتداد الارض الطبيعية من المركز الى حافة الشغل
الترابى تبعد عن القاعدة بمعنى أن يكون ميل الارض والتصميم متجهين في اتجاه واحد
كالجانب الايمن لشكلى (٣٠ و ٣١) اللذين منهما ينتج أن

$$a = c = s \times m = s \times c = m = (c + s + s) = (c + s)$$

وحينئذ يكون

$$c = (s - m) = m = (c + s)$$

$$m = (s + \frac{b}{m}) = c + s$$

ومنها

$$\frac{c + s}{s - m} = c$$

وأيضاً

$$\frac{r}{2c} r + \frac{r}{2c} = \frac{r}{2a} + \frac{r}{2c} = \frac{r}{2a}$$

وحينئذ يكون

$$(٧) \dots\dots\dots \sqrt{1 + \frac{r}{a}} \sqrt{\frac{b}{c} - \frac{r}{a}} = \sqrt{1 + \frac{r}{a}} \sqrt{\frac{b}{c}} = \frac{r}{2a}$$

ومن هذا القانون نعلم المسافة الحقيقية التي توضع على الأرض من نقطة c إلى الحرف العاوي للحفر

وأيضاً

$$\frac{r}{2a} - \frac{r}{2a} = \frac{r}{2b} - \frac{r}{2a} = \frac{r}{2b} \text{ أو } \frac{r}{2a}$$

وبأخذ الجذر التربيعي للطرفين نجد بعد إجراء الطرح والتعويض وأخذ r مضروباً مشتركاً والقسمة على معاملاته أن

$$\frac{r \times 2a}{1 + \frac{r}{a}} = \frac{r}{2b}$$

وواضح أن

$$2c - 2a = 2a$$

وأن

$$\frac{r}{2b} + \frac{r}{2c} = \frac{r}{2c}$$

وحينئذ يكون

$$\frac{\sqrt{1 + \frac{r}{a}} \sqrt{b}}{r} = 2c$$

ويكون

$$\sqrt{1 + \frac{r}{a}} \sqrt{\frac{b}{c}} - \sqrt{1 + \frac{r}{a}} \sqrt{\frac{b}{c} - \frac{r}{a}} = 2a$$

ويكون عرض الميل

$$r \left(\frac{b}{c} - \frac{b}{c} + \frac{r}{a} \right) = \frac{r}{2}$$

أو

$$\bar{c} = \frac{c}{\sqrt{1 + \frac{c}{\bar{c}}}} \dots\dots\dots (٨)$$

الذي فيه المكرر $(\frac{c}{\bar{c}} + ١) = \bar{c} = c$ هو عمق الشغل الترابي عند حرف القاعدة

وبفرض أن الانحدار في المتر الواحد في التصميم هو \bar{c} وفي الأرض الطبيعية \bar{c} ينتج أن

$$\bar{c} = \frac{c}{\bar{c} - c} \dots\dots\dots (٨) \text{ مكرر}$$

بفرض أن

$$\bar{c} = \frac{1}{\bar{c}} \text{ و } \bar{c} = \frac{1}{c}$$

وهذا القانون هو عين قانون (١) بند (٢٠) ومنه يستخرج عرض الميل أو ارتفاع المثلثات المتكونة بين ميل التصميم والأرض الطبيعية في حالة ما يكون الانحداران للأرض وللتصميم متجهين في اتجاه واحد أعني في حالة ما يقع ارتفاع المثلث خارجه

الحالة الثانية - عندما تكون الأرض في امتدادها من المركز إلى حرف الشغل الترابي تميل نحو القاعدة بمعنى أن يكون اتجاه ميل الأرض والتصميم في اتجاهين متضادين كالجانب الأيسر من (شكل ٢٠) فيكون بالكيفية عينها

$$\bar{c} = \frac{c + \frac{c}{\bar{c}}}{1 + \frac{c}{\bar{c}}} \dots\dots\dots (٩)$$

وأيضاً

$$\bar{c} = \frac{c}{\frac{c}{\bar{c}} - c} \dots\dots\dots (١٠)$$

الذي فيه المكرر $(\frac{c}{\bar{c}} - ١) = \bar{c}$ يدل على العمق \bar{c} ولشغل الترابي عند حرف القاعدة

وبفرض أن \bar{c} و \bar{c} هما الانحداران للتصميم والأرض الطبيعية في المتر الواحد يكون بمثل ما سبق

$$\bar{c} = \frac{صه و}{\bar{c} + \bar{c}} \dots (١٠) \text{ مكرر}$$

وهذا القانون هو عين قانون (٣) بند (١٩) ومنه يستخرج عرض الميل
أ و ارتفاع المثلث المتكون بين ميل التصميم والارض الطبيعية عندما يكون الميلان
المذكوران في اتجاهين متضادين أعني ان ارتفاع المثلث واقعا داخله

الحالة الثالثة - عندما تقطع الارض الطبيعية القاعدة بين خط المحور وحرف
الشغل الترابي كافي نقطة ك في الجانب الايسر من (شكل ٣١) فقصدارى
ا و ا د يوجدان كافي (شكل ٣٠) بواسطة قانوني (٧ و ٨)

وأبضا

$$\bar{c} = \frac{صه و - صه و}{1 + \sqrt{صه و}} \dots (١١)$$

و

$$\bar{c} = \bar{c} = \frac{صه و - صه و}{(صه و - 1)} \dots (١٢)$$

الذى فيه $(\frac{صه و}{صه و} - 1)$ يدل على ارتفاع الشغل الترابي صه و عند حرف
القاعدة

ثم أن المسافة الاقصية من نقطة ك (التي هي نقطة انفصال الحفر من الردم)
الى نقطة ع تعلم بالقانون

$$\bar{c} = ك ع = صه و \dots (١٣)$$

بفرض أن د رمزا الارتفاع ع

وبفرض أن د هو الانحدار في المتر الواحد لارض الطبيعة يكون

$$\bar{c} = ك ع = \frac{د}{\bar{c}} \dots (١٣) \text{ مكرر}$$

وهذا القانون هو عين قانون (٢) بند (١٧)

ثم ان البعدين a و b يلزم أن تكون معلومة للشخص الذي يخطط مباشرة
أشغال الحفر والردم على الأرض أما البعدين a و b فهما ضروريان لحساب
مكعبات الأشغال المذكورة ^(١)

بنسبة $\frac{1}{2}$ حساب مساحة القطاعات العرضية - من المعاليم التي نتحصل عليها
لحساب عروض الميل يمكننا حساب مساحة القطاع العرضي
فباستعمال الحروف بعينها كلسبق وفرض أن b في كل حالة يدل على مساحة
القطاع المطلوبة يلزم أن تأتي الأحوال الثلاث السابقة ومن ذلك نشأت المسائل
الثلاث الآتية

المسألة الأولى - حساب مساحة قطاع عرضي لجزم من شغل ترابي عندما تكون
الأرض مستوية كما في (شكل ٢٩)

$$u = \frac{1}{2} \times a \times (b + c)$$

أو

$$u = \frac{1}{2} \times a \times (b + c) \dots \dots \dots (١٤)$$

المسألة الثانية - حساب مساحة قطاع عرضي لجزم من شغل ترابي عندما يكون
للأرض الطبيعية ميل جاني وغير فاطعة للقاعدة كما في (شكل ٣٠) يكون

$$u = \text{مساحة شبه المنحرف } c \text{ دو } e + \text{مثلث } a \text{ ح } d + \text{مثلث } b \text{ ح } e$$

$$\text{فأما مساحة شبه المنحرف } c \text{ دو } e = \frac{1}{2} \times (c + e) \times d$$

$$\text{ومساحة المثلث } a \text{ ح } d = \frac{1}{2} \times a \times d = \frac{1}{2} \times \frac{a \times d}{(c + e)}$$

$$\text{ومساحة المثلث } b \text{ ح } e = \frac{1}{2} \times b \times e = \frac{1}{2} \times \frac{b \times e}{(c + e)}$$

(١) انظر جدول مرة ١ لتسهيل حساب بعدين البعدين في الميول المستعملة

وجبت ان

$$ع د = د + د و و د = د - د$$

يكون

$$\frac{٢(د - د)}{(د + د)^٢} + \frac{٢(د + د)}{(د - د)^٢} + د = ٠$$

ويمكن وضع هذا القانون بالكيفية الآتية

$$(١٦) \left\{ \begin{array}{l} \frac{١}{د - د} \times \frac{٢(د + د)}{٢} + د = ٠ \\ \frac{١}{د + د} \times \frac{٢(د - د)}{٢} + \end{array} \right.$$

وهو قانون موافق أيضا للاستعمال بواسطة جدول المربعات

المسألة الثالثة - حساب مساحة جزئي القطاع العرضي للشغل الترابي عند ما تقطع الارض الطبيعية القاعدة كما في (شكل ٣١)

القطاع العرضي في هذه الحالة يشتمل على مثلثين متشابهين ا د ك و ك و ب أحدهما في الحفر والاخر في الردم وأن ا د ك يكون أكبر أو أصغر من ك و ب بحسب ما تكون نقطة ك جهة يسار أو يمين نقطة د التي هي نقطة المحور في هذا الشكل وعندما تنطبق النقط ك و د على بعضها فالتلثان يكونان متساويين ويكون الحفر مساويا للردم

ولتكن مساحة ا د ك أكبرهما كما في الحالة الحاضرة = د ومساحة ك و ب الأصغر = د فيكون

$$(١٧) \dots\dots\dots \frac{٢(د + د)}{(د - د)^٢} = \frac{د(د + د)}{٢} = د$$

و

$$(١٨) \dots\dots\dots \frac{٢(د - د)}{(د - د)^٢} = \frac{د(د - د)}{٢} = د$$

أو بوضع $\frac{1}{2} = \nu$ و $\frac{1}{2} = \mu$ بحيث

$$(١٧) \dots \dots \frac{1}{2-\nu} \times \frac{2(2+\nu)}{2} = \nu$$

$$(١٨) \dots \dots \frac{1}{2-\mu} \times \frac{2(2-\mu)}{2} = \mu$$

بند ٤١ حساب مكعبات الحفر والردم - من القوانين المتصلة بالبندين السابقين يمكننا حساب المكعبات أو كيات الشغل التراي في أى حفر أو ردم معلومين لكن ل طول جزء من مجسم تراي والمطلوب حساب مكعبه ϵ

الحالة الأولى - إذا علم قطاعين ν و μ والمسافة الواقعة بينهما فحجم الاتربة بين هذين القطاعين يعلم تقريرا من القانون الآتي (يفرض أن ν و μ قريين جدا من أن يكونا متساويين وليس خلاف ذلك)

$$(١٩) \dots \dots \dots \times \frac{\nu + \mu}{2} = \epsilon$$

الحالة الثانية - إذا كان معلوما ثلاث قطاعات عرضية والطول الكلى يكون بالتقريب الكافى

$$(٢٠) \dots \dots \dots \times \frac{\nu + \mu + \epsilon}{3} = \epsilon$$

الحالة الثالثة - إذا كان معلوما فقط الطول لقطاعين عرضيين ν و μ فيمكن إيجاد مساحة قطاع مفروض μ بالتقريب باعتبار العمق المركزى هو متوسط العمقين المنطرفين للقطاعين ν و μ ($\mu = \frac{\nu + \epsilon}{2}$) والميول الجانبيية للارض ان وجدت في قطاع μ هي متوسط توافقي بين الميول التي بقطاعي

(١) وهي مساحة شكل كثير الاوجه ذى قاعدتين متوازيتين احدهما مضلع حيثما اتقن والاخرى مضلع آخر موازله وأوجهه أشباه منحرفة ومثلثات ويشترط فقط أن يكون القطاع المتوسط متساوى البعد عن المنطريين

٢ و ٣ $\left(\nu = \frac{\nu_1 + \nu_2}{2} \right)$ ويمكن حينئذ استعمال قانون (٢٠) والنتائج يكون أقرب عما يتحصل من قانون (١٩)

وحينما تكون الأرض مستوية فهذه العملية الأخيرة تعطى النتائج الآتى

ليكن z' العمق المركزى فى قطاع ٢

وليكن z'' » » » ٣

فينئذ يكون العمق المركزى للقطاع المفروض هو $\frac{z' + z''}{2}$

ويكون

$$M = L \left[b(z' + z'') + m \left(\frac{z_1^2 + z_2^2 + z_3^2}{3} + z' + z'' \right) \right] \dots (21)$$

وهذا القانون وقانون (٢٠) يطلق عليهما اسم " القانون المنشورى " وهو القانون الوحيد المضبوط جدا

وهذا القانون يوضع بصورة أخرى فجعل استعماله موافقا واسطة جداول المربعات وهو

$$M = L \left[b(z' + z'') + m \left(\frac{(z_1^2 - z_2^2)}{12} + \frac{(z_1^2 + z_2^2)}{4} \right) \right] \dots (22)$$

الحالة الرابعة - إذا كان معلوما عدد زوجى M من القطاعات العرضية المتساوية الأبعاد z_1 و z_2 و z_3 و z_4 و z_5 و z_6 و z_7 و z_8 و z_9 و z_{10} وان لا هى المسافة من قطاع الى قطاع يكون

$$M = L \left(\frac{z_1^2}{1} + \dots + z_2 + z_3 + z_4 + z_5 + z_6 + \frac{z_7^2}{1} \right) \dots (23)$$

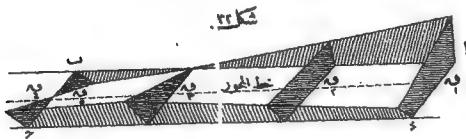
الحالة الخامسة - وأخيرا إذا كان معلوما عدد فردى M من القطاعات العرضية و z هى المسافة من قطاع الى قطاع يكون

$$M = L \left(\frac{z^2}{4} + z_1 + z_2 + z_3 + z_4 + \dots + \frac{z_{10}^2}{4} + \frac{z_{11}^2}{4} \right) \dots (24)$$

وإذا كان أحد المهندسين يرغب الحصول على كيات تقريبية للحفر والردم وبسرعة بقطاعات متعاقبة لجسر أو ترعة فن الموافق استعمال قانون (٢٣ و ٢٤) ولكنهما يعطيان مقدار غير مضبوطة في الاراضى الغير مستوية

وأما في حساب تطهيرات الترع وتزيمات الجسور فيستعمل قانون (١٩) حيث ان مساح القطاعات العرضية المعولة عنها تكون متقاربة من بعضها

بند ٤٣ مثال - ولندكر المثال الآتى الذى منسبه يفهم كيف تطبق القوانين السابقة ليكن AB و (شكل ٢٢) جزء من طريق به القطاعات P و P' و P'' الخ على مسافات متساوية بين كل منها مقدارها ٢٠٠ متر ومن قطاع P الى P' الطريق كله فى الحفر وبعد ذلك الجزء منه فى الردم والقطاع P' يدل على قطاع الجزء المردوم فى الخط BC وفى قطاع P الارض مستوية عرضا وأما فى جميع القطاعات الاخرى فهى ذات ميل جانبي ولكن نصف عرض الطريق $B = ٤$ أمتار و BC ميل الشغل الترابى هو ١ على ١ فى الجميع



ولتكن الاعماق الوسطى للحفر بقطاعات P و P' و P'' و P''' على التناظر ٣ متر و ٢ متر و ١ متر و ٥٠٠ متر والميل الطبيعى للارض المائلة جاتيا فى قطاعات P و P' و P'' هو ٧٠ الى ١ و ١٠ الى ١ و ٧ الى ١ بالتناظر فيكون

أولاً - في قطاع ب نصنى العرض الافقى لميول الجوانب هما بموجب قانون (١٠ و ٨)

$$\bar{c} = \frac{v_0}{79} = (\frac{4}{v_0} + 3,00) = 3,10 \text{ من جهة ا}$$

$$\bar{c} = \frac{v_0}{71} = (\frac{4}{v_0} - 3,00) = 2,90 \text{ من جهة د}$$

ومساحة القطاع ب بموجب قانون (١٥) هي

$$p = \frac{(1 \times 1 \times 49,00) + (3 \times 4 \times 49,00 \times 2) + (16 \times 1)}{1 - 49,00} = 33 \text{ متر مربع}$$

أو بموجب قانون (١٦)

$$p = \frac{17}{1} - (\frac{4}{1} + 3,00) \frac{1 \times 49,00}{1 - 49,00} = 33 \text{ متر مربع}$$

وفي قطاع ب يتصل بموجب قانون (٥)

$\bar{c} = 2,00$ وهو نصف العرض الافقى للميول الجانبية وبموجب قانون (١٤) يكون

$$2,00 = (4 \times 1) + (2,00 \times 4,00 \times 2) = p$$

وفي قطاع ب يتصل بالكيفية عينها بموجب قوانين (١٥ و ١٠ و ٨)

$$\bar{c} = \frac{1 \times 1,00}{1 - 1,00} + 1 = 1,00 \text{ في الجهة العليا}$$

$$\bar{c} = \frac{1 \times 1,00}{1 + 1,00} - 1 = 1,00 \text{ في الجهة السفلى}$$

ويكون

$$p = \frac{(1 \times 1 \times 1,00) + (1 \times 4 \times 1,00 \times 2) + 16 \times 1}{1 - 1,00} = 9,25$$

أما في القطاعين اللذين على الخط ب ح فيحصل على عرض الميل الذي في الحفر بموجب قانون (٨) هكذا

$$١,٢٥ = \left(\frac{٤}{٧} + ٠,٥٠ \right) \frac{١ \times ٧}{١ - ٧} = \bar{ب}$$

وعلى عرض الميل في الجزء المردوم بموجب قانون (١٢) هكذا

$$٠,٠٨ = \left(٠,٥٠ - \frac{٤}{٧} \right) \frac{١ \times ٧}{١ - ٧} = \bar{ب}$$

ويكون بموجب قانون (١٧)

$$٤,٦٨ = \frac{٢(٣,٥ + ٤,٠٠)}{١ \times ٢} = \bar{ب}$$

وبموجب القانون (١٨) نجد أن

$$٠,٠٢ = \frac{٢(٣,٥ - ٤,٠٠)}{١ \times ٢} = \bar{ب}$$

بند ٤٣ قد حسبنا مساح القطاع العرضية ب و ب و ب و ب و ب و ب
فلنبقى الآن عن تعيين الكيات الكلية للحفر والردم

فلايجاد مكعب الحفر من قطاع ب الى ب نرى أن المقدار الحقيقي هو بموجب قانون (٢٠)

$$٨١٥٠ = ٤٠٠ \times \frac{٩,٢٥ + ٢٠ \times ٤ + ٣٣}{١} = \bar{ب}$$

واذا حسبنا المقدار بعينه بقانون (١٩) بأخذ مجموع المكعبات من قطاعي ب الى ب ومن ب الى ب نجد أن

$$٨٢٢٥ = ٢٠٠ \times \frac{٩,٢٥ + ٢٠}{١} + ٢٠٠ \times \frac{٢٠ + ٣٣}{١} = \bar{ب}$$

وهو خطأ بالزيادة بمقدار ٧٥ مترامكعبا

وعند قياس الارض ما بين ب و خط ب ح يلزمنا اجراءه على مرتين حيث أن بعضها في الردم وبعضها في الحفر

فالجزء الذى فى الردم هو عبارة فقط عن هرم مثلثى قاعدته ϑ وارتفاعه المسافة الكائنة بين ϑ و $\vartheta = ٢٠٠$ متر ومكعبه حينئذ يكون هو

$$\frac{٢٠٠}{٣} \times \vartheta = ٠,٠٢ \times \frac{٢٠٠}{٣} = ١,٣٣٣ \text{ متر مكعب}$$

وأما الجزء الذى فى الحفر فإنه عبارة عن منشور ويمكن إيجاد حجمه بطرق عديدة الاضبط ما يكون فيها أن يفرض قطاع متوسط بالكيفية المبينة فى الحالة الثالثة (بند ٤١) فيحصل عندنا

$$٠,٧٥ = \frac{١,٧٠ + ٠,٢٥}{٢} = \frac{٢ + ٠}{٢} = ١$$

$$٨,٢٣ = \frac{٧ \times ١٠ \times ٢}{٧ + ١٠} = \frac{٢ \times ٧ \times ١٠}{٧ + ١٠} = ٧$$

وبموجب قانون (١٥) تكون مساحة القطاع المتوسط هى

$$\vartheta = ٦,٨٥$$

ويكون مكعب الحفر المتحصل بموجب قانون (٢٠) هو

$$\text{المكعب المطلوب} = ١٣٧٦ \text{ مترا مكعبا}$$

بند ٤٤ جداول الحفر والردم - لاجل تسهيل حسابات الحفر والردم قد عملت عدة جداول المؤلفين كثيرين أحسنها وأبسطها جدول بند (Bidder's) التى حسبنا جداولنا على أهم نتائجها ثم جداول المرحوم حسين بك راغب وغيرهما كثير وبجميعها مخصصة لهذا الغرض بفرض أن الخط السطحى للقطاعات العرضية هو أفقى أو يمكن تحويلها لهذا الوضع

ثم إن القانون الذى حسبنا بواسطته جداولنا وهو القانون المنشورى فهو هذا

$$ع = [ب(ز + ز') + م \frac{ز'' + ز' + ز}{٣}]$$

وهو قانون (٢١) (بند ٤١) وهو القانون الوحيد المتبسط جدا

وبفرض أن ٢٠ الذى هو عرض قبة الجسر أو فاع التربة فى التصميم = ١ متر
و ١ = ١ و ٢٠ = ٢٠ مترا^(١) يكون

$$٢٠ = ٢ \left(\frac{٢ + ٢ + ٢ + ٢}{٣} + \frac{٢ + ٢}{٢} \right)$$

أو

$$\left. \begin{aligned} \text{مكعب الجزء المتوسط} &= ٢٠ \times \frac{٢ + ٢}{٣} \\ \text{مكعب الميلين} &= ٢٠ \times \frac{٢ - ٢ + ٢}{٣} \end{aligned} \right\} = ٢$$

التي فيها ٢ و ٢ ارتفاعى النهايتين

والكبة الأخيرة هى عبارة عن حجم الهرم الناقص الثلاثى

وباعطاء الى كل من ٢ و ٢ مقادير متغيرة من ٠ الى ٣٠٠٠ بحيث تتعاقب
من ٠٠٠ متر الى ٠٠٠ متر ومن ١٠ متر الى ١٠ متر لحد ارتفاع ٠٠٠ أمتار
فهذه الكيفية تكون الجدولين^(٢) التي عمل كل منهما بمجدد أقام بأذانه وبواسطتهما يمكن
حساب جميع أشغال الحفر والردم المستحقة والسدود والمقاطع والرؤس والتطهيرات
ثم حساب مساح الاراضى التي تشغلها الجسور والترع المراد انشاؤها وغيره وجميع ذلك
بطريقة مضبوطة جدا وسريعة للغاية

(١) قد انتخب طول ٢٠ مترا لانه طول الحزير المعتاد القياس به وبفرضه ١٠ يتحصل على
المسافة المعتادة أخذ القطاعات العرضية عليها

(٢) كل جدول موضح به كيفية استعماله مع الامثلة اللازمة.

الفصل الرابع

(الطريقة السهلة لحساب أشغال الحفر والردم)

استطراد

بند ٤٥ - قد شاهدنا ان الحسابات التي ذكرت بالفصل السابق متعبة جدا وكثيرة التعقيد وأنها تحتاج لعهد جسيم من الارقام التي مجرد وجودها كافى وحده الوقوع في الغلط والسطط

ولنذكر هنا طريقة أخرى لحساب الحفر والردم وهي وان كانت تقريبية فهي أسهل بكثير من الحساب بالقوانين السابقة وقد وجدناها قديمة بحيث نسخت استعمال الحسابات المعقدة لمقاييسات الحفر والردم الجاري استعمالها لغاية الآن وبما يوجب أفضليتها أن النتائج المنحصلة بواسطة مضبوطة ضبطا كافيا للاعمال

ثم ان القواعد العمومية لهذه الطريقة هي بعينها كقواعد أى مقاييسات أخرى فيجب أن تكون المقاييس مضبوطة ضبطا عمليا ويجب أن تبين كل تفصيل يمكن أن يحتاج اليه وأن تعمل بأبسط أو زيل حتى انه يمكن عمل جميع الحسابات على قدر الامكان بالضبط الشافي بمعرفة أحد الكتبة أو أى شخص ذى معارف كافية ولو كان غير مدرب

بند ٤٦ - انى أقصد بالضبط العمل الذى ذكرته الضبط الكافى لجميع مقامد الاشغال أو بعبارة أخرى " المقاس والصرف للشغل المنتهى " وينبغى أن يعلم بان ذلك يجب أن يؤسس على مراعاة جملة أمور هي

أولا - ان الاشغال الترابية تقاس بالتر المسكب وان الفية لكل متر مسكب هي مبلغ قليل أعنى من ١٠ مليمات الى ٣٠ مليمات تقريبا وحينئذ يكون فرق بعض أمتار لغاية ٣٠ مترا أو ٤٠ مترا فى مقاييسه كبيرة ليس له كبر أهمية

ثانيا - فى جميع المقاييساتهما كان أخذ القطاعات قريبة فيلزم أن يعتبر على الدوام فى نهاية الامر أن الخطوط والسطوح الموصلة للنقط المقاسة على سطح الارض

تكون مستقيمة ومستوية مع أنه من المحقق أن السطح الطبيعي ربما كان في حد ذاته منحنيا وحيث كان الامر هكذا فلا بد أن يوجد هنا فرق عن الكميات الحقيقية لا يمكن تجنبه ولا تأثره كما أسلفنا

فأما ان المقاسات الابتدائية التي تعمل عند تخطيط الشغل أو عند استلامه ختاميا تختلف كثيرا عن الكميات الحقيقية وحينئذ فجميع هذه الثلاث ملاحظات تربطنا بالضرورة في الاشغال لمقايسة ذات ضبط دقيق حيث ان طبيعة المعاليم المقاسة تقريبية ولا يمكن بحالة ما ادراك الحقيقة ذاتها

ويلزم أن يتذكر أيضا أنه يلزم اقناع المقاولين والشغالة بالمقاسات التي تعمل وأنهم يجب أن يقضوا البسيطة منها والتي يمكنهم أن يفهموها عن غيرها اذ إنهم من المحقق دائما أن أحسن ما يكون هو أن نصل للغرض الحقيقي المقصود مع تجنب الاتعاب الغير معقولة على قدر الامكان وناهيك أنه عند حصول الغلط الحسابي فيلجأ ضرورة الى المراجعة الحسابية وهذا هو أيضا من البراهين القوية على أفضلية المقايسات البسيطة جدا

الاراضى المستوية

بند ٤٧ لتأخذوا المقايسات الحفر والردم في الاراضى البسيطة السهلة التي فيها لا يحسب لليل العرضى أى حساب فكل ما تعطيه الميزانية أو يحتاج أن تعطيه هو فقط مناسب خط المحور على مسافات متساوية وسيبقى فيما بعد الارتباك والتعب الناشئ عن أخذ المناسيب على أبعاد مختلفة وفي التادر حصول الاحوال التي فيها يجب أن تتبع هذه الطريقة بطول خط المحور نظرا لشكل الارض بخلاف القراءات أو المناسيب التي تؤخذ على مسافات متساوية فانها تعطى نتائج مضبوطة جدا وإذا كان يوجد ارتفاع أو انخفاض فخافى بحيث يكون من اللازم ملاحظته ومراعاته حقيقة فتناسيب نقط أحرفها يجب أخذها بصفة قراءات متوسطة على مسافات حقيقية ولذا يلزم أن قامة متر المقدمة التالية توجد بالضبط على نهاية المسافة بعينها مثل بعضها في المقدار حتى انه متى علمت المسافة الكلية الى أى بند أو نقطة شهيرة فيجب أن يتحقق دائما من أن عمدة الوضع تكون مكررة بقدر المسافة المتفق عليها ويعنى أوضح يلزم أنه اذا كان لـ

هو المسافة المعينة المتفق عليها فيكون الوضع ⑤ مقابلاً للبعد قدره ⑤ ل معدوداً بالابتداء من نقطة الاصل وأهمية ذلك ظاهرة للعيان خصوصاً عند ما يتذكر أن منسوب قاع التربة أو سطح الجسر يجب تقديره أو حسابه في كل وضع بالانحدار المقتضى اعتباره من نقطة الاصل وذلك الانحدار يتغير بحسب مقتضيات الاحوال ويسهل حساب كثيرها متى كانت مسافات الوضع متساوية كما قدمنا أما اذا كانت المسافات مختلفة فينشأ عن ذلك تعب عظيم ان لم نقل ان المراجعة تصير صعبة جداً ولا يخفى ما في هذا من العطل والضرر للملين الذين لا لزوم لهما في أعمال الانسان سواء كانت عقلية أو عملية

بند ٤٨ الفرق بين منسوبي سطح الارض الطبيعية والتصميم سواء كان ذلك حفرًا أو ردمًا يؤخذ على كل رند أو في كل وضع على المحور بالتوالي بمسافات متساوية مقدارها ١٠٠ متر للمقاييس التفصيلية جداً وبمقدار ٢٠٠ متر أو ٥٠٠ متر للمقاييس الابتدائية التقريبية الآن أول ما يتسأل عنه هو ماذا يجب أن تكون مقدار هذه المسافة فنقول انه بالنسبة للمقاييس الابتدائية لجسر أو تربة يلزم أن تكون هذه المسافة ٢٠٠ متر كما هو المعتاد

وحال إعطاء الشغل للقاولين وعند الصرف لهم أعني عند استلام الشغل تكون المسافة ٥٠ مترًا في معظم الحالات

أما في المقاييس الابتدائية التقريبية فيوفر جزء عظيم من زمن الشغل في جميع الاراضي المعتادة باستعمال مسافات طويلة بقدر ما يمكن أن يقرأ أعلى الميزان

ولبيان ذلك أذكر أن بعضهم على مقاييس لترعة كبيرة عرضها يزيد عن ١٠ أمتار وطولها ٤ كيلومتر في مسافات متساوية قدرها ١٠٠ متر وقد قرأه النظرات لغاية الرقم الثاني الاعشاري ثم عطلت مقاييسه أخرى تقريبية لترعة بعينها مع جعل القراءات على مسافات متساوية قدرها ٢٠٠ متر فكان الفرق بين المقايستين ١,٦ في المائة ولاشك أن ١,٦ هو مقدار كبير بالنسبة لكبة جسيمة ولكن المسألة هي هل ١,٦ في المائة من الدفع الانتهاية في أي مقاييس تفصيلية أعني عن ١,٦ في المائة من الكبة الحقيقية يعطى مبلغا يمكن صرف النظر عنه أم لا فلاشك أنه يمكن المجاوبة على ذلك

أما بالإيجاب وإما بالسلب وكل إنسان يستطيع بعد البحث في المقايسة أن يحكم بما يراه بحسب الأحوال المختلفة ولاخفاء في أن وفر العمل سواء كان ذلك في الشغل الخارجى أو فى المكتب هو مفيد جدا وحينئذ يلزم أن يلاحظ أن السعى الكثير للضبط باستعمال نظرات متعددة هو ضياع الزمن ماعدا فى المقايسات الختامية

بند ٤٩ ثم أن الأمر الثانى هو الضبط المحتاج اليه فى قراءة النظرات على الميزان وهنا يمكننى أن أقول بحذرا الناشئين من المهندسين أن الغلطات لا تحصل فى قراءة الستيمترات أى الاجزاء المائنية ولكنها فى الامتار والديسمترات أى الاجزاء العشرية فانه يرى أن المبتدئين يقرؤن ٣,٦٠ أو ٣,٢٠ أوهما يكون من قبيل ذلك فى نظرة ما ومع أنهم مهملون ومخطئون فى الحقيقة ونفس الأمر تراهم يصرفون بضعة دقائق يحزكون فى اثباتها عينياتهم لكي يقرؤا الستيمترات والجزء من ألف الذى هو المليمتر والحال أن الغلط الذى ارتكبه فى ذلك الحين هو متر أو ديسمتر هذا ولاحتساب هذا الخطأ يلزم اتباع أنفس طريقة وهى أن يشتغل على مسافة واحدة فى كل من جانبي الميزان بالنسبة للنظرين المؤخرة والمقدمة وأن تستعمل الأرجل لتوقيف الميزان أفقا وبريات الرجل للحركة البطيئة فقط ثم يعنى بقراءة الامتار والعشرات أولا وبعد التيقن من صحة ذلك فان أهم شئ يلتفت اليه هو حينئذ الضبط الضرورى فى المقايسات ولذا يلزم أن تكون الخانة الثانية الاعشارية موجودة فى دقة الميزانية للروبينات وأيضا للنظرات المؤخرة والمقدمة فقط حيث ان الخطأ نشأ من استعمال خانة واحدة ليس الا نعم انه يكون قليلا الا أنه يزداد تبعا لتكرار الاوضاع المختلفة أما بالنسبة للنظرات المتوسطة التى يلزم اعتبارها فى نفس الوضع الواحد فنقرر بأننا لا نقرأ أبدا نظرة متوسطة زيادة عن الرقم الاول الاعشارى المقرب تقريبا بأحسن ما يكون على قدر الامكان واذا أردت أن لا توفر نظرك فاقرا الى الخانة الثانية الاعشارية وقيد هامقربة بأعظم ما يمكن مع الاولى السابق ذكرها ولنؤكد قائلين أنه يجب أن نقرأ مباشرة وبحزم تام الى الرقم الاول الاعشارى المقرب تقريبا كافيا واذا كانت الشعرة قريبة من المنتصف حتى انه لا يمكن الحكم مباشرة أن يقرأ الأعلى أو الأسفل فكن متحفظا بأنه لا بأس فى الذى تعمله اذ لك الخيار وقتئذ

بند ٥٠ عند عمل دفتر الميزانية فالنظرات المتوسطة يلزم أن تكون مثل ٣,٤٠ و ٣,٣٠ و ٠,٠٠ الخ وأن المنسوب يجري حسابه كالمعتاد الى خاتمتين اعشاريتين وهذه هي أبسط طريقة (انظر آخر أو رنيل) دفتر الميزانية المعمول به الآن) ولكن مهما كانت هيئة الجدول المستعملة فعند أخذ المناسيب من الدفاتر الى الرسم أو أى شئ خلافه فيلزم دوما بدون تغير أن يؤخذ فقط الى الرقم الاول الاعشارى المقرب التقريب الشافى

بند ٥١ والنقط الوحيدة التي يجب بيانها على الرسم برقين أعشاريين هي الروبيرات فقط أما في المقايسة فينبغى أن لا يظهر أبدا الرقم الاعشارى الثانى هذا وان راحة العينين في النقط أو عند التقيد بدفاتر الميزانية أو في عمل الرسومات سواء من جهة الشغل أو لأجل بيانها واضحة هو أمر جدير بالاعتبار يظهر بالتأمل ولا يؤدى لخطأ معتبر فضلا عن البساطة والسرعة وفي الواقع فانه لفرق كبير في الاتعاب في كل من الخاتمتين لان المسألة هي هل شئ يضيع بهذه الوساطة كلا ثم كلا لان جميع ما تنفقه هو الضبط في مناسيب النقط المتوسطة التي كانت وضعت عليها القائمة متر بعنى أنه يمكن أن تقيد أى نقطة أعلا أو أخفض عن حقيقتها بأقل من ٠,٠٥ متر وهو مقدار جزئى يمكن صرف النظر عنه في أشغال الحفر والردم خصوصا وأنه يكون أحيانا بالزيادة وأحيانا بالنقص وزيادة على ذلك فان مناسيب هذه النقط المتوسطة لا يمكن إيجادها مضبوطة ثانيا فانها تختلف عن أصلها عند اختبار الشغل أو تخطيطه فثبت من هنا صحة بل وجوب الاقتصار على الرقم الاول الاعشارى فتذكر

والخاص أنه لا يقاس أبدا شغل أو تعطى أو أمر للقاولين بحفر أو ردم أقل من عشرة سنتيمتر ومع ذلك فاننا نرى لهذا اليوم (وهذا من الغرابة بمكان) عمل مئات من المقايسات سنويا ذات رقين اعشاريين وأن الرسومات مملوءة بصقوف كثيرة من الارقام فأنعشم الآن أن حضرات المهندسين يتعودون على الاقتصار بأن يجعلوا الارقام الثمانية الاعشارية قاصرة على دفاتر الميزانية فقط وعلى النظرات المقدمة والمؤخرة والروبيرات في هذه الدفاتر

آخر أوزنيك لدفتر الميزانية المعمول به الآن

ملاحظات	النسب التي يتقبلها الدين أو باقيه	نسب	نسب سطح الميزان	قراءات		الوقت	الوزن
				نسبة	(١) نسبة		
مفسوب نقطة المبدأ رويدر على حانة البئر القلانية	٢٠,٥٠٠	٢٠,٥٠٠	٢٢,٥٦			٢,٥٦	
	١٩,٢٢	١٩,٢٢			٣,٣٤		
	٢٠,٣٥	٢٠,٣٥	٢٤,٥٦	٢,٢١		٣,٧١	١
	٢١,٨٠	٢١,٧٦			٢,٣٥		
	٢٠,٧٠	٢٠,٦٦			٢,٤٠		
	٢٠,٢٠	٢٠,١٦			٢,٩٠		
	٢١,٦٠	٢١,٥٦			٢,٥٠		
	٢١,٤١	٢١,٤١	٢٤,٤٤	٢,٦٥		٣,٠٣	٢
	٢١,٩٠	٢١,٩٤			٢,٥٠		
	٢١,٠٢	٢١,٠٢		٣,٤٢			
				٨,٢٨		٩,٣٠	
						٨,٢٨	
						١,٠٢	
مفسوب نقطة المبدأ						٢٠,٥٠٠	
البرهان						٢١,٠٢	

(١) القراءات المتوسطة هي النظرات التي بخلاف المقدمة والمؤخرة

بند ٥٢ معلوم نظريا أنه كلما كثرت الارتفاعات العشارية كان الناتج مضبوطا ولكن القاعدة التي أرغب اختيارها هنا هي عمل الضبط بأى واسطة تؤدي إليه لانه ليس من المحقق أن كثرة الارتفاعات تدل دائما على ناتج مضبوط لاحتمال الغلط فيها ولان الضبط المكتسب من كثرة عدد الارتفاعات لا يساوى قيمة الاتعاب الناشئة عنه

بند ٥٣ ولنفرض الآن أنه من الرسم الافقى أو من دفتر الميزانية علمنا أن ارتفاع الردم أو عمق الحفر هو Δ مقاسا الى الرقم الاول العشارى فى كل وضع وأن الأوضاع متباعدة عن بعضها بقدر Δ و Δ هذا يكون فى الغالب ١٠٠ متر متساوية فى جميع الاحوال

بند ٥٤ كمية الحفر والردم بين أى وضعين أعنى فى الطول Δ هي المقايسة الجزئية وستكرار ذلك يتكون مكعب الخط بجمعه

المقارنة بين الحساب البسيط والحساب بالقانون المنشورى

بند ٥٥ ان الطريقة العملية المعتادة للحصول على المقايسة الجزئية هي أن يؤخذ متوسط العمقين أعنى $\frac{\Delta_1 + \Delta_2}{2}$ أو Δ ثم انه بحسب القطاع العرضى الموافق لهذا العمق ويضرب فى الطول Δ فيمقتضى ذلك يكون

$$\text{المكعب} = \Delta (\Delta_1 + \Delta_2) \quad (١)$$

التي فيها Δ هو الجزء المتوسط و Δ_1 مثلث المييل الجانبيين (شكل ٣٣)

ويمكن وضع هذا المقدار بكيفية أخرى لاجل المقارنة بينه وبين القانون المنشورى هكذا

(١) Δ هنا رمزها العرضية الردم أو وقع الحفر

المكعب = ل ب $(\frac{ز}{٢} + \frac{ز}{٢})$ للجزء المتوسط

والمكعب = ل سه $(\frac{ز}{٢} + \frac{ز}{٢})^٢$ للبول الجانبية

وأما في القانون المنشوري فيكون بحسب (بند ٤١) أن

المكعب = $\frac{ل ب}{٢} [\frac{ز}{٢} + (\frac{ز}{٢} + \frac{ز}{٢}) + \frac{ز}{٢}]$ للجزء المتوسط

و $\frac{ل سه}{٢} = [\frac{ز}{٢} + (\frac{ز}{٢} + \frac{ز}{٢}) + \frac{ز}{٢}]^٢$ للبول الجانبية
أو $\frac{ل سه}{٢} = (\frac{ز}{٢} + \frac{ز}{٢} + \frac{ز}{٢})^٢$

فالقانون المستعمل للجزء المتوسط هو ذي مقدار متساو في كلا الطريقتين والفرق هو في الميول الجانبية هكذا

$$\frac{ل سه}{١٢} = \{ (\frac{ز}{٢} + \frac{ز}{٢}) سه \} - \{ (\frac{ز}{٢} + \frac{ز}{٢} + \frac{ز}{٢}) سه \}$$

أعني أنه يحصل على كمية أقل بالقانون البسيط ل $(\frac{ز}{٢} + \frac{ز}{٢}) سه$ الذي هو المستعمل عما يحصل بالقانون المنشوري بقدر الكمية

$$\frac{ل سه}{١٢} (\frac{ز}{٢} - \frac{ز}{٢})$$

وبحسب الاحوال عندما يرى أن هذا الفرق مهم فيلزم استعمال القانون المعقد كثيرا ولكننا نريد أن نتركه الاوهام وان لا نركن الاعلى الارقام ولذا سندقق الآن النظر لنرى أولا هل هذا الفرق يستحق الشغل الزيادة والعرضة لحصول الغلط في الحسابات أم لا

ليكن ل = ١٠٠ و سه = ١,٥٠ فهنا لو فرضنا أن $\frac{ز}{٢} - \frac{ز}{٢}$ هو ٥٠ متر فيكون

$$\frac{ل سه}{١٢} (\frac{ز}{٢} - \frac{ز}{٢}) = ٣,١٢٥ \text{ متر مكعب}$$

فيري أن ٣,١٢٥ متر مكعب لكل ١٠٠ متر من طول التربة أو الجسر بصير ٣١,٢٥ مترا مكعبا في الكيلومتر الواحد وهي كمية تعادل ٤٦٩ مليما (يفرض أن الثمن المتوسط للترا المكعب في أشغال الحفر والردم المعتادة هو ١٥ مليما) وهذا في الحقيقة مقدار لا يستحق أى شغل مما بالكلية ثم إن الفرق الذى فرضناه هو ٠,٥٠ متر وهو قدر متوسط موافق جدا للمسافات المتساوية التى تبلغ ١٠٠ متر ثم إن كمية الفرق تتغير بنسبة المربع (ز - ز') فلو كان ز - ز' = ٢ متر (الذى يكون من الباطل أو النادر جدا اعتباره متوسط)

فالفرق في كل كيلومتر يكون فقط ٣١,٢٥ مكررة بقدر ١٦ مرة أى ٥٠٠ متر مكعب

والحاصل أنه على العموم تستعمل هذه الطريقة نظرا سهولتها وخصوصا إذا كانت أثمان الحفر والردم رخيصة وأما إذا كانت الفيات عالية فلا بد من استعمال القانون المنشورى بسبب كونه مضبوطا جدا وقد علمت الجداول اللازمة حتى صار الحساب به سهلا للغاية

بند ٥٦ وحيث إن القانون لا يوصلنا إلى تصور بساطة هذه الطريقة فقد ينأ هنا هيئة أورنيك (أورنيك مقايضة غرة ١) لمقايضة قطاع طولى قصير لترعة محسوبا فيها مقادير المكعبات وقطاعها العرضى كالبين في (شكل ٣٣)

فالارقام التى فى عمود ١ تؤخذ من دفتر الميزانية والاضلاع من غرة بحيث إن أى غرة منها لو ضربت فى طول القطاع بين وضعين فيدل على الوضع فى نهاية ذلك القطاع فى التخطيط بالعدم نقطة المبدأ فثلا إذا كان ١٠٠ متر هى المستعمل كسافة بين الازواضع فنعلم أن نهاية وضع غرة ٤٠ هو ٤٠٠ متر من نقطة المبدأ

والارقام التى فى عمود غرة ٢ مأخوذة أيضا من دفتر الميزانية لغاية الرقم الاول الاعشارى فقط

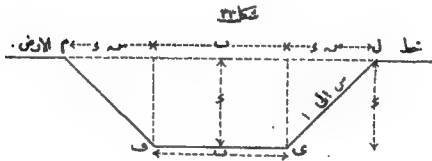
ثم إن القطاع الطولى المرسوم بالنسب بين الاجزاء التى فى الحفر وهى مسبوقة بعلامة ناقص فى هذا العمود

آؤزبىك مىقابىتى (تەخۋا)

١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩
غرفة الروشح	المسح في الروشح	الترسب على الترسب	مساحة الجزء المتروكة	مساحة الجزء المتروكة	مساحة الجزء المتروكة	المساحة بين الأرواق	المساحة المكتلة = المساحة X ل	ردم
٢٨	٢٧٠	٢٢٥	٩٧٥	١٢	٣٠٨٧	١٠٠	٢٠٨٧	٣٠٨٧
٤٠	٢٩٠	٢٨٥	٨٥٥	١٦٣٤	٢٤٧٩	٥٧	٢٤٧٩	٢٤٧٩
٤١	٢٥٠—	١٩٤٥	٤٣٥	٤٩٠	٨٥٥	٥٧	٤٨٧	٤٨٧
٤٢	٢٨٠—	١٩١٠—	٢٣٠	٢٤٤	٥٧٢	٤٣	٢٤٦	٢٤٦
٤٣	٢٥٠—	٢٥٠—	٧٥٥	١٥٥	٢٠٠	١٠٠	٢٠٠	٢٠٠
٤٤	٢٥٠—	٢٥٥—	١٠٦٥	٢٥٩٢	٢٥٨٥	٥٠	٢٥٨٥	٢٥٨٥
٤٥	٢٥٠—	٢٥٥—	٦٧٥	١٠٦٣	١٦٨٧	٥٠	١٦٨٧	١٦٨٧
٤٦	٢٥٠—	٢٥٥—	٣٠	٣٠	٣٠	٥٠	٣٠	٣٠
٤٧	٢٥٠—	٢٥٥—	٢٥٥	٢٥٥	٢٥٥	٥٠	٢٥٥	٢٥٥

الحالة الأولى - جميعه خفسر

$$\text{المساحة} = \text{د} + \text{س} + \text{و}$$



وأما عمود غرة ٣ فيبلا من عمود ٢ مثلاً لوضع ٤٠ يتحصل $\frac{٢٩٠}{٢} + \frac{٢٨٠}{٢}$ أو ٢٨٥ العمق المتوسط وأما قطاع غرة ٤١ فبعضه في الردم وبعضه في الحفر والعمق المتوسط للردم هو $\frac{٢٩٠}{٢}$ أو ١٤٥ وطوله يؤخذ من القطاع الطولي المرسوم بالكيفية الثانية ويتعين هذا الطول بقانون (١) بند (١٤) هكذا

إذا كان لـ هـ ارتفاع الردم الذي هو موجب و د ارتفاع الحفر الذي هو سالب حينئذ يكون طول الجزء من لـ القريب من لـ هو $\frac{\text{لـ}}{\text{د} + \text{و}}$ والجزء الآخر هو $\frac{\text{لـ}}{\text{د} + \text{و}}$ وفي الحالة التي نحن بصددها أي في حالة قطاع غرة ٤١ يؤل هذان المقدران إلى $\frac{١٤٥}{١٤٥ + ١١٠}$ و $\frac{١١٠}{١٤٥ + ١١٠}$ أي تقريبا عبارة عن ٥٧ و ٤٣

وعن الجزء الكائن في الحفر هو $\frac{٢٢٠}{٢}$ أو ١١٠ ويسبق بعلامة ناقص كما في العمود الذي قبله ليتبين أنه في الحفر وأن طوله يستخرج أيضا من القطاع الطولي بالكيفية السابقة

والشيء الذي يحتاج إليه فقط أن يتحقق من أن مجموع الطولين في الحفر والردم يساوي ١٠٠ متر ويلزم قراءة ٠.٠٠ في نقطة الانفصال ويستعمل الطول الحقيقي المستخرج من الحساب لكل منهما ويمكن عمله بأرقام أمغر في السطر بعينه وذلك لحفظ غمرة الوضع بعينه في كل وتد كما يجب أن يرتب ذلك في جميع المقاسات

ويعاود ٤ عند تمام السابق به بضرب الحق المتوسط في كل حالة في عرض
الجسر الذي هو كية ثابتة

وأما عمود ٥ فيمكن ملاء بسهولة بمساعدة (جدول غرة ٥ لساخ الميول) وفيبقى
مراجعة عمود ٣ في كل حالة لاجل التيقن من مقدار الحق المتوسط

ويتكون عمود ٦ من مجموع عمودى ٤ و ٥

أما عمود ٧ فإنه يعطى طول كل قطاع وهذا الطول لاجل المناسبة بمحدد يقدر
١٠٠ متر وإذا وجدت أعداد غير متساوية فهي تشير الى القطاعات التي بعضها في الحفر
وبعضها في الردم ويجب أن مجموع الاثنين يكون مساويا الى طول القطاع الكلى
كما سبق التنويه عن ذلك قريبا

وأما عمود ٨ فهو حاصل ضرب العمودين ٦ و ٧

فما سبق توضيحه تعلم أننا لم نكتب رقما واحدا الغير ضرورية وكل رقم لازم في الحسابات
كتب بمحله الخاص ويمكن لأى شخص آخر مراجعة العمل بدون استعمال فرخ ورق آخر
وهذه هي من أهم التوائد ولنعلم أنه في جميع الحسابات لا يلزم استعمال قطع من
الورق وترى بعد ذلك بل الواجب أن تعمل الحسابات الضرورية من نفس المعاليم
وتوضع في المحل المستظم المعد لكل منها حتى أن جميع العمل المنتهى يتقيد كل في حاته
لمراجعته وبذا يقتصد في الشغل سواء كان ابتداءيا أو ختاميا

هذا وقد فصلنا كثيرا في هذا الموضوع البسيط بسبب أنه يعتبر أساسا لجميع الاعمال
الواجب القيام بها وبعبارة موجزة اعمل مقايستك على هيئة قانون جبرى بحيث يمكن
ابرازها في حيز الوجود بأسهل كيفية ووفق أرائيك المقايسات بحسب هذا القانون

بند ٥٧ ولرب سائل يقول ألم توجد جدول حفر و ردم تعطى مساحة القطاع
أو المكعب بجميع مقادير فالجواب هو أنه لا يمكن أن توجد جدول تامة فإن ب يتغير
لكل حالة و سـ يتغير أيضا وحينئذ فيكون عدد الجدول لقطاع عرضي تام لانهاية لها

ومع ذلك فيمكننا عمل جداول لاجل سر ١ حيث ان سر ليس بمقادير معتادة كثيرة فانها فقط لما سر = ٥٠.٠ أو سر = ١ أو سر = ١٥٠.٠ أو سر = ٢ أو سر = ٣ و... الخ

وفي حالة ما تكون المقايسة طويلة فالطريقة الاسهل ما يكون هو أن يعمل جدول بمقادير ب و لجميع المقادير المنتظرة الى و ثم لاً منه عود ب و وأسرع كيفية لعمل ذلك هو أن ندخل مقادير و كافي (جدول نمرة ٢) الآتي بين الحدود المنتظرة وعند ما تحسب مقادير ب و لأول قيد يكتب ا.٠ مرات ب على الجزء السفلي لقطعة من الورق ثم أضعها فوق أول قيد لاضافتها عليه لينتج القيد الثاني وسلك القطعة الورق الى أسفل مقدار سطر واحد لتكون فوق الثاني وأجمعها عليه فينتج القيد الثالث وهلم جرا مع المراجعة في كل حاسبة للتيقن من صحتها وإذا كنت مستعملا الرقم الثاني الاعشاري فالذي يكتب على الجزء السفلي للقطعة الورق هو ا.٠ مرات ب انظر (جدول نمرة ٢) ولقد ذكرت هذه الطريقة المختصرة كثال فقط ليقاس عليه وبواسطتها يسهل عمل كل الحسابات التالية اذ متى تحصلنا على (جدول نمرة ٢) أي مقادير ب و وأيضا على جداول الميول أي مقادير سر و فتحصل المكعبات بكيفية سريعة جدا تزناح اليها العقول السليمة بل ربما تدهش من بساطتها

فاذا كان عندك مقايسة طويلة فبدلا عن الملاء في (أورنيك مقايسة نمرة ١) بجميع المقايسة يستمر في الكتابة

أقول أن أحسن طريقة للهي أن تعمل جدولا من نوع هذا الاورنيك لجميع مقاديرك المتوقعة الى و مباشرة ثم في مقايستك الطويلة يمكنك أن تستعمل أورنيك جديد أو مشابها له مع حذف ا.٠ ب و و سر و والمساحة وعلا فقط في خانة المكعب الكلي مباشرة على التوالي الا أنه هنا يحتاج الى (أورنيك مقايسة نمرة ١) لعمل جدول المكعبات لكل مقدار ا و أو بعبارة أخرى تجد استعمال (أورنيك مقايسة نمرة ١) هو أسهل طريقة تقدر أن تعلمها

(جدول ثمة ٢)

والخ	س	س	س	س	س	س
طريقة - يخلع مقادير لعمود واحد ثم يخلع عمود س و يضع الاشارة في العمود التالي من جهة اليسار كالمبين في عمود ٤ بإضافة ٣٠٠ على التوالي جميع ذلك يكون الرصاص ثم يصح بالخبر الى الرقم الاول الاشارة الاقرب ما يكون ثم يزال الاشارة الرصاص ويستمر في العمود التالي			٠٠٣ ٠٠٦ ٠٠٩ ٠١٢ ٠١٥ ٠١٨ ٠٢١ ٠٢٤ ٠٢٧ ٠٣٠ ٠٣٣ ٠٣٦ ٠٣٩ ٠٤٢ ٠٤٥ ٠٤٨ ٠٥١ ٠٥٤ ٠٥٧ ٠٦٠ الخ		٠٠٠ ٠١٠ ٠١٠ ٠١٠ ٠٢٠ ٠٢٠ ٠٣٠ ٠٣٠ ٠٣٠ ٠٣٠ ٠٣٠ ٠٤٠ ٠٤٠ ٠٥٠ ٠٥٠ ٠٥٠ ٠٥٠ ٠٥٠ ٠٦٠ ٠٦٠ الخ	٠٠١ ٠٠٢ ٠٠٣ ٠٠٤ ٠٠٥ ٠٠٦ ٠٠٧ ٠٠٨ ٠٠٩ ٠١٠ ٠١١ ٠١٢ ٠١٣ ٠١٤ ٠١٥ ٠١٦ ٠١٧ ٠١٨ ٠١٩ ٠٢٠ الخ

بند ٥٨ قلنا هذا ناعلي العموم أن جداول مـ و فافعة جدا حتى اني أجريت حسابها ووضعها في آخر الكتاب وقد حسبنا من مـ ٠.٠١ متر الى ٠.٠١ متر لغاية ارتفاع ١٠.٠٠ متر برقين اعشاريين فقط للخمسة ميول المستعملة وهي

$$\frac{1}{4} \text{ الى } 1 \text{ و } 1 \text{ الى } 1 \text{ و } \frac{1}{4} \text{ الى } 1 \text{ و } 2 \text{ الى } 1 \text{ و } 3 \text{ الى } 1$$

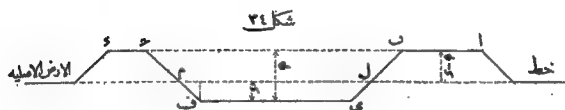
هذا وبواسطة الطرق التي ذكرناها الآن وأوقفناك عليها لا توجد أية صعوبة على الكتبة في اجراء حساباتهم مثل ذي قبل ومن الضروري امتدادا رانيل المقاييس كثيرا للقطاعات العرضية الصعبة الحساب فاجراء كل منها يصير بسيطا جدا والذي يصير تكثره فقط هو عدد أعمدة الارانبك المذكورة

بند ٥٩ فلناخذ قطاعا أصعب بكثير عن القطاع الاول وليكن ترعة ذات عرض قاع معلوم ب وميول جانبيها مـ الى ١ وعرض الجسر من مع بعضهما ع من أعلا بارتفاع هـ فوق القاع وهما يملآن كلما كان عمق الحفر أقل من هـ والارتفاع هـ هذا هو ثابت وهو بالطبع ارتفاع مقرر ويكون فوق استواء تمام الري بقدر ٠.٥٠ أو ١.٠٠ متر وتارة يكون الجميع حفر أو الجميع ردم أو كلاهما (انظر أشكال ٣٣ و ٣٤ و ٣٥) وهناك قد يتأق أن توجد أتربة كثيرة تحفر والتي ترتب على هيئة جسر جانبي أو قد توجد أتربة قليلة جدا لا تكتفي الجسر من حتى أن الكمية التي تلازم لتسليهما تؤخذ من حفر جانبيه وحيث ان هذه الأتربة الزيادة والحفر الجانبية يلزم ترتيبها لا لمعرفة الكمية الكلية للشغل الترابي فقط بل لامنم اللازم أن المقاييس تعطينا جميع التفاصيل بالمقدار ويجب عمل ذلك خصوصا اذا كانت المقاييس تفصيلية أو ختامية أما اذا كانت المقاييس تقريبية ليس الا فاننا لا نحتاج الى معرفة المقدار الكلي والطريقة الواجبة الاتباع في كل حالة مما ذكر هي أن يحسب في كل طول قطاع كلا من المجري المحفور أو الجسور الممولة بحسب ما يكون أيهما أعظم مقدارا فلنفرض مثلا ترعة ذات أبعاد معلومة وبعد عمل بعض تجارب قليلة تعين عمق الحفر الذي يعطى ترايا

الحالة الثانية - جزء حفر وجزء ردم

$$\text{المساحة} = \text{ب د} + \text{س د}^2 + \text{ع} (\text{هـ} - \text{د}) + \text{ز} (\text{هـ} - \text{د})^2$$

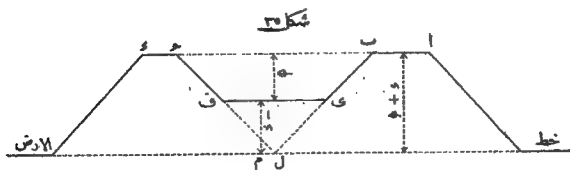
$$\text{ع} = \text{س د} + \text{ا ب}$$



الحالة الثالثة - جميعه ردم

$$\text{المساحة} = \text{ع} (\text{هـ} + \text{د}) + \text{ز} (\text{هـ} + \text{د})^2 - (\text{س د}^2 + \text{ب د}^2 + \text{س د}^2)$$

$$\text{ع} = \text{س د} + \text{ا ب}$$



كأنما على قدر لزوم الجسر ين فقط ولنسمى هذا العمق ϵ فينبذ كلما كان العمق أكبر من ϵ فالتأخذ بحسب الحفر فقط وكلما كان أقل من ϵ فتحسب الجسور المعمولة فقط

بند ٦٠ القانون الجبري العمومي لقطاع هذه التفاصيل الذي يشمل كل هذه الحالات هو

المجرى المحفور $\epsilon + \epsilon + \epsilon$ كما سبق

الجسور $\epsilon + (\epsilon - \epsilon) + 2(\epsilon - \epsilon)$

وتكون هيئة المقايضة اللازمة هي (كأورنيك المقايضة عمرة ٢) أما توفيق المعادلة المذكورة أعلاه وملأ خانات مقايستها فهو أمر بسيط جداً كما في (أورنيك مقايضة عمرة ١) غاية ما هنالك أن الحسبات أطول على نوع ما وقس حذف العمود المخصص للضرب في L المبين في (مقايضة أورنيك عمرة ١) من هذه وفي (أورنيك مقايضة عمرة ٣) أيضاً حيث إن L هو دائماً ١٠٠ متر وهذه الكيفية لا يحتاج إلى هذا العمود ويمكن إضافته طبعاً إذا استعمل طول آخر

بند ٦١ وقد أعطى في (أورنيك مقايضة عمرة ٢) مثل مركب من عشرة أوضاع بين جميع الحالات التي يمكن أن يحصل فالثلاث أعمدة الأولى تعطينا كما سبق مقادير ϵ والخطوة التالية هي ملأ العمود H أو $\epsilon - \epsilon$ مع حذف المدونات عندما يكون ϵ أكبر من ϵ أو $\epsilon - \epsilon$ سالباً وفي هذه الحالة لا يوجد في الحقيقة جسر وهذه الكيفية لا تعمل حسابات ما وبكيفية مشابهة عندما تكون ϵ هي السالبة فلا تعمل حسابات للمجرى حيث لا يوجد حينئذ مجرى حقيقي محفور ويكون من الضروري إدخال المقادير السالبة للمقدار ϵ للحصول على $\epsilon - \epsilon$ الذي يكون في هذه الحالة مساوياً لمجموع ϵ و ϵ

(أوزنك مقايصة غمره ٢) مثال ب = ٤ متر و سم = ١٥٠

الارتفاع المتوسط للبحر (هـ - و)	المجسرى			العمق المتوسط في الوضع	العمق في الوضع	الأوزان
	(ب-د-هـ-و) X المكعب	سم د أوسول الحفر جدول (و)	ب د أوالحفر الوسطاني جدول (ز)			
G	D	C	B	A		
....	...	...	...	...	٢,٧٠	٠
٠,٣٥	٢١,١٣	١٠,٥٣	١٠,٦٠	٢,٦٥	٢,٦٠	١
...	٢٥,٥٠	١٣,٥٠	١٢,٠٠	٣,٠٠	٣,٤٠	٢
...	٤١,٦١	٢٥,٢١	١٦,٤٠	٤,١٠	٤,٨٠	٣
...	٥٠,١٤	٣١,٧٤	١٨,٤٠	٤,٦٠	٤,٤٠	٤
...	٣٧,٦٣	٢٢,٢٣	١٥,٤٠	٣,٨٥	٣,٣٠	٥
٠,٢٥	٢٢,٣٤	١١,٣٤	١١,٠٠	٢,٧٥	٢,٢٠	٦
١,٠٥	١٣,٥٠	٥,٧٠	٧,٨٠	١,٩٥	١,٧٠	٧
١,٤٠	١٠,٢٤	٣,٨٤	٦,٤٠	١,٦٠	١,٥٠	٨
٢,٢٥	٣,٨٤	٠,٨٤	٣,٠٠	٠,٧٥	٢,٣٠	٩
٤,١٥	...	...	...	١,١٥		
٥,٩٥	...	...	...	٢,٩٥	٣,٦٠	١٠

هـ = ٣ متر و ج = ٦ متر حيث يكون ٤ = ١,٧٨ متر

الحفر الكلى	مكعب الحفر الجانبية	مكعب الانوية الزائدة	الجسرين		
			ع (هـ-س) + ٢ (س-هـ) ل المكعب	س (هـ-س) ٢ أو ميول الجسرين (جدول ٥)	ع (هـ-س) والجزء المتوسط لجسرين (جدول ٢)
N	M	L	K	I	H
...
٢١,١٣	...	١٨,٦٦	٢,٤٧	٠,٣٧	٢,١٠
٢٥,٥٠	...	٢٥,٥٠	...	...	...
٤١,٦٠	...	٤١,٦٠	...	...	...
٥٠,١٤	...	٥٠,١٤	...	...	...
٤٥,٧٨	...	٣٧,٦٣	...	...	...
٢٢,٣٤	...	٢٠,٦٥	١,٦٩	٠,١٩	١,٥٠
٢٣,٥٠	...	٣,٩٠	٩,٦٠	٣,٣٠	٦,٣٠
١٤,٢٨	٤,٠٤	...	١٤,٢٨	٥,٨٨	٨,٤٠
٢٨,٦٩	٢٤,٨٥	...	٢٨,٦٩	١٥,١٩	١٣,٥٠
٧٦,٥٧	٧٦,٥٧	...	٧٦,٥٧	٥١,٦٧	٢٤,٩٠
١٤١,٩٢	١٤١,٩٢	...	١٤١,٩٢	١٠٦,٢٢	٣٥,٧٠

بند ٦٢ ثم أن العمودين L و M لاتزبه الجنس الجاني والحفر الجانية هما في الحقيقة فرق عمودى D و K على حسب ما يكون أحدهما أكبر من الآخر وأن عمود M هو الحفر الكلى وهو الذى يدون إمافى عمود D أو فى عمود K على حسب ما يكون أيهما الأكبر كما ذكر

بند ٦٣ هذا وأن كل عمود يمكن ملأه بواسطة أى كاتب وكذلك الجدول المعمول لاجلها هذه الأعمدة أيضا وذلك باتباع الطريقة بعينها بغاية الضبط كما سبق ويشكر على الدوام أن يعمل العمود الواحد فى آن واحد الى أسفل الورقة وليس بعرضه بمعنى أن جميع المقيد من النوع الواحد يعمل مرة واحدة ثم نوع آخر وهم جرا فهكذا يكون من الضرورى السير خطوة بخطوة لى يمكن مراجعة وتحقيق كل عمود منها

ويرى أن أورنيك المقايسة هنا لم يشتمل على الحالة التى يكون فيها ردم بين الجسرين عندما يكون القاع أعلا من الأرض الأصلية بمعنى أن المثلث $ى ل م ف$ أو كما يكون عادة شبه منحرف (انظر شكل ٣٥) فالساحة تكون فقط هى

$$ن د - م م د$$

ويمكن تقسيمها عند الارادة بارقام صغيرة أو بعلامه سالبة لتمييزها عن حفر المجرى فى العمودين B و O والفرق يؤخذ الى عمود K وبعد ذلك لا يوجد حينئذ تقسيمات أخرى فى عمودى B و O حيث أن $ى$ هو سالب فى هذه الحالة

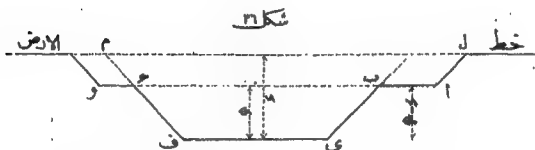
بند ٦٤ اذا كان جارين عمل مقايسة تقريبية باستعمال $ع$ فتملاً لإمكانيات مجرى التربة أو الجسرين وأخذها الى حالة الجملة الكلية وترك الأعمدة الأخرى على بياض وفى هذا المثال $ع = ١٧٨$ حتى أنه فى السبعة مدونات الاولى يحسب فقط الحفر والأربعة الأخيرة الجسرين فقط

الحالة الرابعة - باستعاض الحالة الاولى أى بعمل عميرين

$$ا ب + ج د = هـ \text{ مقطوعة على ارتفاع هـ من القاع}$$

$$\text{المساحة} = ب د + د هـ + هـ ز + ز ا - (هـ - د) هـ$$

$$ا ب + ج د = هـ$$



بند ٦٥ اذا تم من اخطوة واعتبرنا حالة قطاع أصعب من السابق أغنى بتعويض (شكل ٣٦) بدلا من (شكل ٣٣) أى بعمل ترتيب الحفر عميرين أو طريقتين عرضهما هـ على ارتفاع ثابت هـ عندما يزيد د عن هـ وجيشد فيكون (أورنيك مقايضة عمرة ٣) الذي يزيد فقط عمودا أو عمودين على (أورنيك مقايضة عمرة ٢) يعطينا كل شئ ولتين هنا المعادلات الجبرية للثلاث حالات الممكنة للقطاع كما في الاشكال

$$\text{المجرى المتوسط} \dots \dots \dots ب د + د هـ + هـ ز$$

$$\text{الممرين} \dots \dots \dots هـ (هـ - د)$$

$$\text{الجسرين} \dots \dots \dots ع (هـ - د) + ز (هـ - د) + هـ ز$$

والاورنيك هو كما سبق فقط توجد أعمدة كثيرة منفصلة وإذا اتبعنا القاعدة بعينها كما سبق بمعنى عدم عمل حسابات في ذلك العمود المخصوص عندما يكون د أو هـ هـ أو هـ د في العنوان سالبة بجميع الاشياء حيث تكون تمام وهى بالضبط كما سبق للجزء المتوسط والجسرين وإذا كان (هـ - د) في الممرين سالبا فلا يوجد شئ حيث ان د تكون أصغر من هـ أعني يكون عبارة إما عن (شكل ٣٠) أو (شكل ٣٣)

(أورنيشك مقاييسية نمرة ٣)

مدونات دفتر المنازبة	حفر الجري													حفر المجرين		مفسداوا الجسرين						كدة الازمية الزائدة	مكتب المطبعة الطائفة	المفسر الكلي																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
	A	B	O	D	E	F	G	H	I	K																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	

يكتب هذا العدد بقدر ما يرى ضرورة لذلك
و جميع ما يقع حاج اليه
لقايسة هوزن الرشيح
وعن الجوز في الرشيح
ومن ذلك و أو الحق
الموسط في الطول
يتقل الى عدد A

ملحوظة - ب = هوزن القاع و ص = مرض المجرين و ع = هوزن الجسرين

ثم ان الاعمدة من A لحد K تملأ كما سبق كل واحد على حدة في آن واحد وحينئذ تكون الاربعة الزائدة عبارة عن عمودى D و F ناقص عمود K أو الاولى هي $D + F$ أو $K - D$ حيث لا يمكن أن تدون في عمودى F و K في السطر بعينه أو بعبارة أخرى في الطول ١٠٠ متر بعينه من التربة وإذا كان K أكبر من D فهذا يدل على أن الحفر أخذ من حفر جانيه وهو ضرورى لتجميع الجسرين وبقيد في عمود M وأخيرا تعطى الجملة الكلية في خانة N بتكوين المجموع $D + F + M$ أو $D + F$ أو $M + D$ حيث ان $D + F$ لا تحصل في السطر بعينه

بند ٦٦ - هذا وتطبق الملاحظات السابقة بعينها ولاشغل يضع سدا وأن أى كاتب يمكنه عمل كل عمود بالتوالى وإذا كان بطيئا جدا يوضحه أحده هذه الاعمدة ويترك ليعله أولا ثم يسأل كيف يمكنه ملء العمود الذى يليه وإذا كان لا يحتاج الا الى تفاصيل قليلة فيمكن حذف أعمدة أيضا كما في حالة (أورنيك مقايسة نمرة ٢) ويمكن أيضا الشغل هنا بواسطة ٤ كما سبق

بند ٦٧ - أى شكل آخر للقطاع يمكن توضيحه بالكيفية بعينها ويرتب أورنيك جدول المقايسة ليوافق القانون الجبرى لهذا القطاع

أورنيك عمومى لمقايسة الترع

بند ٦٨ - هذا وان صعوبة تقدير مقاسات الحفر والردم بجهة وبسرعة في الأطوال المختلفة للترع في كل ١٠٠ متر أو ٢٠٠ متر هي كبير تجدا وأن الشغل لا يمكن عمله مقتصدا بجداول الحفر والردم المنتظمة

فقد شرحنا هنا هيئة أورنيك عمومى لمقايسات الترع وهو يشمل جميع الحالات المتغيرة للقطاعات العرضية المبنية في (أشكال ٣٣ و ٣٤ و ٣٥ و ٣٦) وهو يوافق الترع والمساق ذات الأبعاد المختلفة

(أورنيك مقايضة غرة)

الجزء الداخلي										مسافات كلية
ارتفاع المقعر الأورني (٩)	مكعبات (٨)	السلالة (٧)	مساحات			ارتفاع المقعر (٢)	عرض القاع (٣)	مسافة الوضع (١)		
			الجله (٦)	ميل أ إلى ١ مردف (٥)	س × ب (٤)					
									س (٣)	
٢٠٠٥	١٧٣٦٦	٢٠٠	١٢٢٤٠	٤٢٢٠	٨٢٢٠	٢٢٠٥	٤٢٠٠	٦	١٠٠٠	
			٢١٢٤٠	٩٢٢٤	١٢١٢٦	٢٢٠٤		٢		
			١٩١٢٤	٧٢٩٠	١١٢٢٤	٢٢٨١		٣		
			١٨١١٨	٧٢٣٤	١٠٨٢٤	٢٢٧١		٤		
			١٥٢٧١	٥٢٩٥	٩٢٧٦	٢٢٤٤		٥		
	١٥٩٨٨		١٣١٢٤	٤٢٥٨	٨٢٥٦	٢٢١٤		٦	٢٠٠٠	
			١٦٦٩٨	٦٢٦٦	١٠٢٣٢	٢٢٥٨		٧		
			١٧٢٧١	٧٢٠٧	١٠٢٦٤	٢٢٦٦		٨		
			١٤٢٤٩	٥٢٢٩	٩٢٢٠	٢٢٣٠		٩		
			١٧٢٦٢	٧٢٠٢	١٠٢٦٠	٢٢٦٥		١٠		
٢٠١٦	١٩٥٢٨		٢٠٢٣١	١٠٢٥٦	٩٢٧٥	٢٢٢٥	٢٢٠٠	١١	٣٠٠٠	
			٢٠٢٠٣	١٠٢٣٧	٩٢٦٦	٢٢٢٢		١٢		
			٢١٢١٧	١١٢١٥	١٠٢٠٢	٢٢٣٤		١٣		
			١٩٢٤٦	٩٢٩٨	٩٢٤٨	٢٢١٦		١٤		
			١٦٦٦٧	٨٢١٢	٨٢٥٥	٢٢٨٥		١٥		
٢٠٢٨	٩٥٨٠		١٧٢١١	٨٢٤١	٨٢٧٠	٢٢٩٠	٢٢٠٠	١٦	٤٠٠٠	
			١٤٢٠٧	٦٢٤٥	٧٢٦٢	٢٢٥٤		١٧		
			١٠٢٤٢	٤٢٢٤	٦٢١٨	٢٢٠٦		١٨		
			٤٢٢٤	١٢٦٦	٢٢٥٨	١٢٢٩		١٩		
			٢٠٠٦	٠٢٥٦	١٢٥٠	٢٢٧٥		٢٠		
	٨٣٤					٢١	٥٠٠٠	
					..	..		٢٢
					..	..		٢٣
			١٢٥٦	٠٢٣٦	١٢٢٠	٢٢٦٠		٢٤		
			٢٦١	٠٢٨١	١٢٨٠	٢٢٩٠		٢٥		
..	٦٣٢٩٦	الجله								

وهو أورنيك عمومي لمقاييس الترع

الجزء الخارجي

من الصافي	عرضة الجسر		من المجموع بين $R+L+H+T$	من الارض الواقع	من الارض الجسر $E+H$ أو $H+T$	مساحات			مكعبات		
	الاعمى	الايسر				$G \times W$ $G \times W$ (12)	مل الى 1 مربع (17)	الجملة (18)		تحويل المجري $H(H+T)$ (19)	الباقى اللازم (20)
300	200	300	1600	..	140	2320	310	2630	2620		
300	200	300	1000 1400		144 221	2094 3800	311 733	2471 2827	2270 1920	1976 1902	
										10314	
300	200	300	1400	17	300 377 390 370	4900 5124 4900 3740	1827 2010 1827 1571 1014	7727 7134 7727 5321 4704	1920	4812 5209 4812 3397 41917 52230	

والميل الجانبية المينة في (أورنيك مقايضة عمرة ٤) هذا هي المعتاد استعمالها كثيرا في الانشاء ويمكن تغيير الأورنيك ليوافق أى ميل جانبي مطلوب

وهذا الأورنيك يمكن استعماله مع الفائدة بمعرفة اثنين كتبة. يستغلان مع بعضهم بعد تعلم قليل وقد أعطينا أمثلة قليلة لبيان هذه الطريقة فأحد الكاتين عسل القطاع الطولي (لوحة ١) في يده ويقرأ للكاتب الثاني مدونات الأعمدة ٢ و ٣ و ١٠ الى ١٤ والتدوين في عمود ٣ هو ضروري في كل وتد حالما يكون القناع أسفل الأرض الأصلية وأما ١٤ فيمكن ادخاله فقط حينما يكون القناع في الريم وذلك فادر الحصول ثم ان الأعمدة ٢ و ١٠ و ١١ و ١٢ يحتاج لتقييدها فقط في الحالة التي فيها تلك الأبعاد متغيرة في القطاع الواحد ويعمل مجيع الأعمدة وتدوينها يلزم مراجعتها ثم ان الحفر الوفري يمكن حسابه بتجربة لكل تغيير في أى الأبعاد ٢ و ١٠ و ١١ و ١٢ اذا كان لم يعلأ عموده سابقا كمرشد الهندسة التربة

وعندما تكون أعماق الحفر مساوية أو أزيد من العمق الوفري فلا يكون من الضروري اجراء الحسابات بعد عمود ٨ حيث أن العمق الوفري ينتج عنه أثرية كفاية للبصرين

ثم ان الأعمدة الباقية تتضمن حسابا بسيطا ويمكن كتابتها مباشرة واذا كان أحد الكتبة يستعمل جدول الضرب الجدولي^(١) فالكتاب الآخر يقيدهم النواحي كما يقال له والعمودين ٨ و ٢١ يحتاج فقط لتقييدهما في كل ١٠٠٠ متر

ومما تقدم يظهر أن اجراء الحساب بهذه الطريقة طويل ولكنه في العمل بسيط جدا وشغل قويم مستقيم ومعظم المدونات بالجدول يرى أنهم من المساعدات الكيري عندما يجري تخطيط الشغل على الأرض

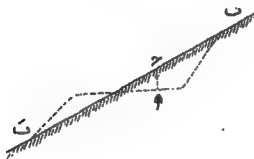
(١) ان جداول كريل "Crelles tables du Calcul" هي كتاب مناسب لهذا الغرض وباستعمالها يتوفر مقدار عظيم من الحساب العملي وهو يوجد بكتبة George Reimer, Libraire-Editeur, Berlin.

الاراضى المائية

بند ٧٠ ماذكر لحد الآن بهذه الطريقة هو خاص بالحالة التي فيها الارض مستوية أى ليس لها ميل عرضى ولنعتبر الآن الحالات التي فيها ذلك

فأولا ليكن الميل العرضى كخط مستقيم كافى (شكل ٣٧) وهذه الحالة توجد في الطرق الجبلية وربما في بعض حالات أخرى فيكون من الضروري اعتبار هذا الميل

شكل ٣٧



فالمعالم التي تعطى الميراثية على كل وند في خط محور الطريق تكون هي ارتفاع أو عمق سطح الطريق من الوند أى ح هـ والميل العرضى للارض الذى يعلم إما معلومة منسوين كما هي العادة أو بالزاوية والمراد حيث هو معرفة مساحة الحفر والردم في الوضع الواحد وأيضا المسافات ح و ، ح ت على الارض المائية

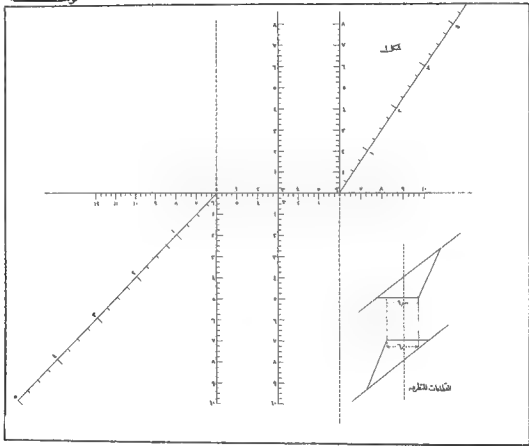
فالطريقة الوحيدة الكافية لعمل ذلك هي أن يرسم شكل القطاع مكبرا ويعمل المقاس عليه حيث ان الحسابات هي متعبة وكثيرة العمل والغلط لأن المعالم هي نفسها ليست مضبوطة ضبطا حقيقيا وعلى ذلك فالقياسات من القطاع هي مضبوطة كما يحتمل أن تكون حقيقية كالحسابات

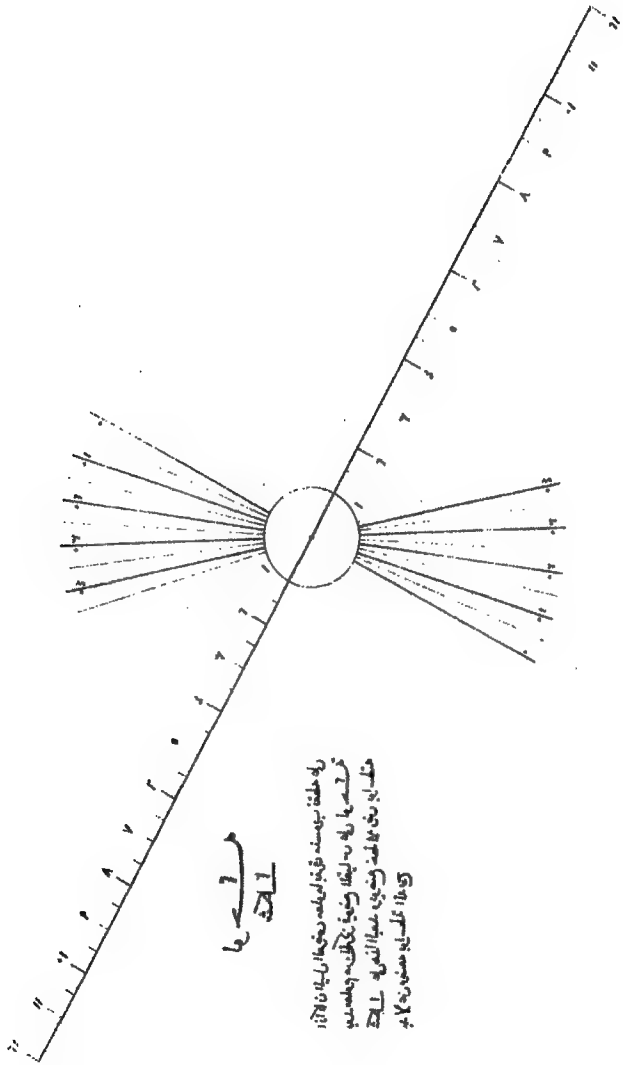
ولكن الطريق طويل ذي قطاعات كثيرة فعدد الاشكال يكون شغلا جسيما وعلا
صعبا فلذلك يستحسن العمل بالطريقة المبينة في (لوحة ٢ شكل ١ و ٢) وأورنيك
مقايسة (غرفة ٥) بالبند الآتي

بند ٧١ قد رسم قطاع الطريق بميول غير معينة في (شكل ١) مرقوما عليه
المقاييس فالقي على الميول هي الارتفاعات الرأسية وللمجى مسقوفة بالعرض ولكنها
ضعف مقياس الرسم المستعمل حتى يقرأ نصف الارتفاع الحقيقي

وأما (شكل ٢) الذي يلزم أن يرسم على ورق شفاف قماش فهو سطح الارض
الطبيعية فنقطة المركز توضع على ارتفاع الحفر أو الردم الحقيقي على خط المحور
(شكل ١) وأيضا على المسيل الحقيقي للارض الطبيعية بواسطة الخطوط الزاوية
المخصوصة الموجودة على الشفاف لهذا الغرض أو بتعيين ارتفاع نقطة من الارض
فوق الطريق متباعدة عن محوره بقدر نصف عرضه المضبوط بالمقياس في هذه النقطة
وحينئذ فجميع الابعاد المطلوبة وأيضا القاعدة وأنصاف الرأسيات لمثلثات الحفر
أو الردم يمكن قراءتها ووضعها مباشرة (بالمقايسة أو أورنيك غرفة ٥) وهذا لا يحتاج
لأى إيضاح ما عدا أن الترتيب هنا هو انه اذا كان يوجد أكثر من العرض التصميمي
للطريق سواء كان في الحفر أو في الردم فيؤخذ العرض أفقى لحد جانب التل «انظر
الاشكال الموجودة في زاوية (لوحة ٢) للقطاعات المنطرفة»

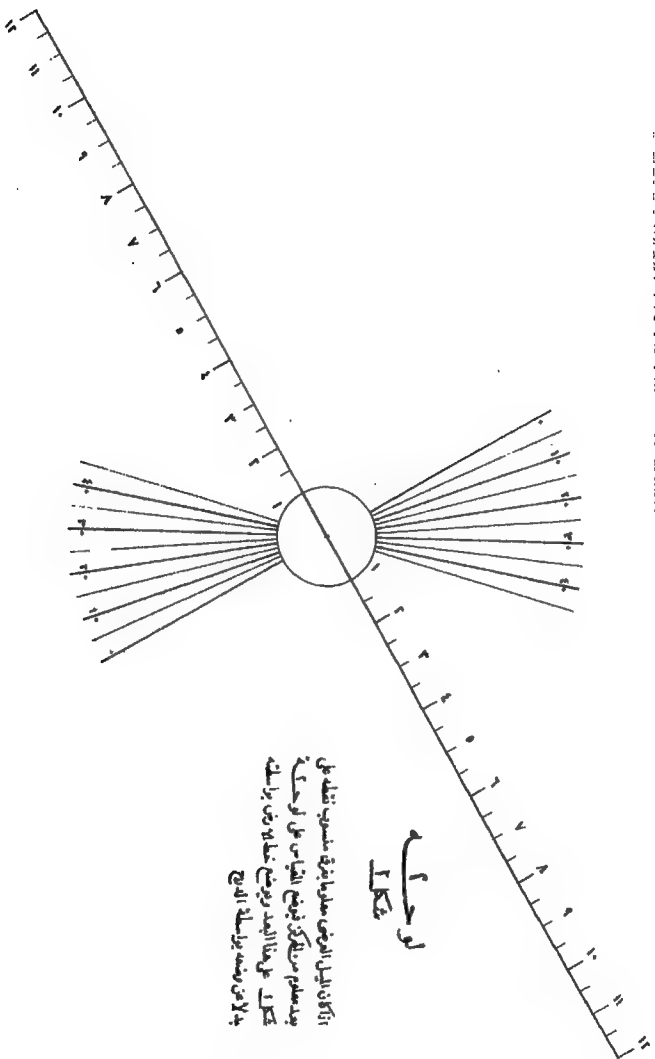
بند ٧٢ بما أن (مقايسة أو أورنيك غرفة ٥) تعطى مساح القطاعات فليكن الآن
١ و ٢ مساحتى نهايتى طول رمزه لـ وأن م هو القطاع الذى في النقطة الوسطى
(ليس هو القطاع الحقيقي ولكن يفرض أن ١ و ٢ متصلتان بخطوط مستقيمة)
وحينئذ لكعب الجزء المنشورى فاما أن نأخذ بالتقريب لـ $1 + 1 + 1$ أو بالضبط
لـ $1 + 1 + 1 + 1$ والفرن هو لـ $1 + 1 + 1 + 1 + 1$ وحيث أنه يظهر أن هذا
الفرق ربما يكون مقدارا لا يمكن التجاوز عنه فقد رسمنا (أورنيك مقايسة غرفة ٥)
للعمل بواسطة القانون المنشورى المضبوط





الشمس

در بیان حرکت و تغییرات آن
 در بیان حرکت و تغییرات آن
 در بیان حرکت و تغییرات آن



لوحة
شكلا

إذا كان الميل الرضى معلوماً بنقطة مشدوب تقطه على
بعد معلوم من مركز توضع القياس على لوح حكمة
شكلا على هذا اليد ويوضع خطها على براسه
به لاف رسمه براسه الدرع

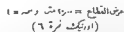
وبهذه الكيفية فإن مدونات ϵ والميل العرضي في الاوضاع الخمسة هي المقاسات الحقيقية المأخوذة من دفتر الميزانية وهي تعطى α و α' والخطوط الغير منمرة تشمل المدونات لاجل المتوسطات التي تعطى m والشغل بسيط من المثال المعطى في الطول الأول $\alpha + \alpha' = 1$ هو $0,60 + 10,80 = 16,40$ و α' هو 2 م هو $2 \times 7,98 = 15,96$ حتى ان الخطأ الذي ينشأ من استعمال $\frac{1+\alpha}{\alpha}$ يكون هو $100 \times \frac{2}{3} = 66,67$ أو 10 مترا مكعبا ويكون في الوضع الثاني $100 \times \frac{38}{3} = 1266,67$ أو تقريبا 13 مترا مكعبا وفي الثالث هو 6 متر مكعب وهي مقادير لا يصح التجاوز عنها

ويظهر مما تقدم أن الفروقات ربما تكون كبيرة وحينئذ يجب استعمال القانون المنشورى ويلاحظ أن المسطح التي في المواقع المقاسة فعلا من الارض يصير انخفاها في العمود المعنون بلفظة « بالتفصيل » مباشرة ولا احتياج لادخالها مرتين

بند ٧٣ وفي حالة ما يكون القطاع المعلوم لترعة أو خلافة وليس لطريق أعنى أن الجانب الأيسر من (شكل ١ لوحة ٢) يكون كالجانب الأيمن فأقول

إذا كانت الارض مائلة حقيقة ^(١) كما في (شكل ١ لوحة ٣) فابسط طريقة لحساب قطاع عرضي مثل هذا أن يرسم خط أفقي $\alpha\alpha'$ من نقطة المحور α ومن نقطة تقاطعه بميل التصميم α يرسم $\alpha\alpha'$ موازيا إلى الميل المقابل $\alpha\alpha'$ (فإذا كان ميل جانبي الترعة α إلى α' كما هو المتبع يكون $\alpha\alpha'$ عمودا على الميل $\alpha\alpha'$) وعلى ذلك فيكون الجزئين $\alpha\alpha'$ و $\alpha\alpha'$ متكافئين والحساب يعمل حينئذ على العمق المتوسط بفرض أن الترعة منشأة في أرض مستوية أعنى أن $\alpha\alpha' = \alpha\alpha'$ هو مضافا اليه المثلث $\alpha\alpha\alpha'$ وحينئذ يكون من اللازم إيجاد

(١) الميول العرضية التي تكون أقل من 10° متر في المتر فيصرف النظر عنها



طريقة لتعيين مقدار المثلث Δ في كل حالة وهذا من أبسط ما يكون
وحيث ان الحساب حينئذ قاصر فقط على الاجزاء الصغيرة التي مثل المثلث Δ
فلا حاجة للسعي للحصول على ضبط كبير وترتيب هذه الحالة هو مبين في لوحة ٣
وأورنيك مقايسة نمرة ٦

بند ٧٤ فالنقطة و (شكل ٢) تدل على مناظرتها و (شكل ١)
ويكون من الضروري فقط انشاء شكل مشابه الى (شكل ١) لكل قطاع عرضي
مطوب حسابا (أعني لكل مقدار يأخذه العمق z) حول نقطة و على (شكل ٢)
مع تقسيد الابعاد

وأما (شكل ٤) فهو مقياس مستقيم جامد صلب يوضع يجعل صفوه على نصف
العرض الحقيقي أعني و h على و 1 وعلى الميل المعلوم اما بواسطة الرق الموجود
في طرفه الأيسر أو بفرق منسوب نقطة من الارض متباعدة عن محور التربة بقدر
نصف عرضها على الخط و f فيتعين حينئذ سطح الارض الطبيعية

وأما (شكل ٣) الذي هو في الحقيقة المثلث Δ أو بالاولى الضلعين الممتدين الى
مالا نهاية فيجري انزلاقه بطول خط و 1 (شكل ٢) لغاية ما أن المقياس المرفوم على
حرفه السفلي يجعل و 1 على h و 1 يبعد مساويا الى عمق الحفر وهذا المقياس ممول
بفرض h مرات المقياس الحقيقي أعني يكون و 1 مساويا الى $h \times$ و h
مساحة المثلث المقطوع (بشكل ٤) الذي هو خط الارض الطبيعية يصير قراءته
فالقاعدة من اليمين ونصف الارتفاع من الشمال

وحيث ان الميل العرضي في هذه الحالة لا يتغير في الغالب فلا يوجد حينئذ تعب كبير
وعلى فرض تغيره فلا يكون متعبا مثل حساب القطاعات

هذا وان جميع المدونات المطلوبة بما فيها العروض الجانبية التي منها يتدنى الحفر
فهى مينة في (أورنيك مقايسة نمرة ٦)

طريقة محاسب مكعبات الحفر والردم في الاراضى المائلة بواسطة الرسم

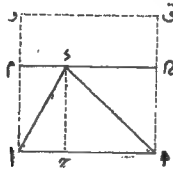
بند ٧٥ قد أسس حضرة المهندس «جون تروتون» ^(١) الامريكاني الشهير طريقة بديعة سهلة العمل جدا وهي ايجاد ارتفاعات الحفر والردم لقطاعات عرضية في اراضى أفقية تكافئ في المساحة الى قطاعات عرضية معلومة عن الاراضى التى سطحها مائلا وقد بيناها هنا تيمنا بالبند السابق

القاعدة التى تأسست عليها هذه الطريقة

ايجاد اضلاع مثلث معلوم منه فقط مساحته وزواياه

قاعدة - فى أى مثلث مستقيم الاضلاع نسبة حاصل ضرب جيبى أى زاويتين الى جيب الزاوية الباقية كنسبة ضعف مساحة المثلث الى مربع الضلع الكائين بين الزاويتين المأخوذتين قبل

شكل ٣٨



البرهان على ذلك - لكن أهـ (شكل ٣٨) مثلث معلوم منه مساحته وزواياه الثلاثة ومطلوب الآن ايجاد أى ضلع كالضلع أهـ

من حساب المثلثات ينتج هذين التناسين

$$١١ : \text{نصف القطر} (١) :: ١٥ : ١٥$$

وأيضاً

$$\text{الزاوية المقابلة الى } ١٥ : \text{الزاوية المقابلة الى } ١٥ :: ١٥ : ١٥$$

وبضرب هذين التناسين نحصل

$$١١ \times ١٥ : ١٥ \times ١٥ :: ١٥ : ١٥$$

أو بحذف المعامل المشترك في الحدين الآخرين

$$١١ \times ١٥ : ١٥ :: ١٥ : ١٥$$

ولكن حيث أن

$$١٥ : ١٥ :: ١٥ : ١٥$$

وأيضاً

$$١٥ \times ١٥ = \text{ضعف مساحة المثلث } ١٥$$

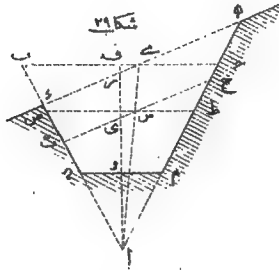
ومن هنا نحصل

$$١١ \times ١٥ : ١٥ :: \text{ضعف المساحة} : ١٥$$

وهذا ما كان يراد اثباته فلجذر التربيعي الى $١٥ = ١٥$ الضلع المطلوب

فليكن الآن ١٥ م ١٥ ب (شكل ٣٩) هو الحفر المستوي المكافئ أو المساوي الى الحفر المائل ١٥ م ١٥ د فن نقطة التقاطع ١٥ يرسم ١٥ فالآن اذا كان ١٥ يدل على حفر مائل موازي الى ١٥ فاعلينا فقط الارسم الخط الاثني ط ص من نقطة ١٥ لاجل الحصول على الحفر المستوي المكافئ ط م د ١٥ (١)

(١) اثبات ذلك يعني على قاعدة المثلثات المتشابهة فهو بسيط ولا يحتاج الى برهان كان



والامر المطلوب الآن هو إيجاد $\angle ف$ وهي المسافة التي توضع على الخط الافقي
 $\angle ف$ لاجل أن يرسم $\angle ا$

ولاجل عمل ذلك يرسم كروكي كالشكل $\angle م د ب$ (شكل ٣٩) سواء كان بالمقياس
 أولا بين الحفر المستوي (أو الردم بحسب ما تكون الحالة) لاي عمق محوري $\angle ف$ و
 بحسب الارادة وليكن ٢ متر أو ٤ متر أو ٦ متر ... الخ ويضاف الى هذا
 الكروكي المثلث $\angle م د ا$ ثم تحسب المساحة $\angle م د ب$ وأيضا الارتفاع او
 ومساحة المثلث $\angle م د ا$ ثم يرسم على هذا الكروكي خط $هـ و$ المين ليل الارض
 الطبيعية (٥ أو ١٠ أو ... الخ) المراد أن تحسب به المسافة $\angle ف$ وهو
 يقطع خط المحور $\angle ف$ في نقطة $هـ$

ثم يفرض أن المساحة $\angle م د و$ هي مساوية للمساحة المعلومة للحفر المستوي
 $\angle م د ب$ وبناء على ذلك تكون مساحة المثلث $\angle هـ ا د$ مساوية للمساحة المعلومة
 للمثلث $\angle م د ا$

وثانيا من مساحة المثلث $\angle هـ ا د$ هذه يمكن إيجاد ضلعه $ا هـ$ كالفائدة
 المذكورة آنفا هكذا

$$\frac{\text{ح} \text{ا}}{\text{ح} \text{ه}} :: \frac{\text{ح} \text{ا}}{\text{ح} \text{ه}} :: \frac{\text{ح} \text{ا}}{\text{ح} \text{ه}} :: \frac{\text{ح} \text{ا}}{\text{ح} \text{ه}}$$

ثم يوجد $\text{ا} \text{ه}$ هكذا

$$\frac{\text{ح} \text{ا}}{\text{ح} \text{ه}} :: \frac{\text{ح} \text{ا}}{\text{ح} \text{ه}} :: \frac{\text{ح} \text{ا}}{\text{ح} \text{ه}} :: \frac{\text{ح} \text{ا}}{\text{ح} \text{ه}}$$

ثم ان

$$\text{ا} - \text{ا} = \text{ا} = \text{ا}$$

وايضا الزاوية $\text{ه} \text{ا} \text{ه}$ المينة ليل الارض الطبيعية هي مساوية الى الزاوية $\text{ف} \text{ا} \text{ف}$ وباعتبار أن $\text{ف} \text{ا} \text{ف}$ كنصف قطر و $\text{ا} \text{ف}$ كطول للزاوية $\text{ف} \text{ا} \text{ف}$ يتحصل

$$\frac{\text{ا} \text{ف}}{\text{ا} \text{ه}} :: \frac{\text{ا} \text{ف}}{\text{ا} \text{ه}} :: \frac{\text{ا} \text{ف}}{\text{ا} \text{ه}} :: \frac{\text{ا} \text{ف}}{\text{ا} \text{ه}}$$

ثم حيث ان

$$\text{ا} \text{ف} : \text{ا} \text{ه} :: \text{ا} : \text{ا}$$

عندما يفرض $\text{ا} \text{ف}$ واحد في تجهيز الشكل (الذي يؤخذ من الحساب) وكلما هو مبين في جدول نمرة ٣ الآتي

وتوفير التعب في حساب هذه المسافات $\text{ف} \text{ا} \text{ف}$ قد وضعنا الجدول المذكور وجعلناه مشتملا على جميع الميول الجانبية المحتمل حصولها في العمل

(جدول نمرة ٣) للساعات فـ٤ (شكل ٣٩) أ ب ٥ و ب ١٠ و ١٠٠٠
(شكل ٤٠) مفروض

٢٥	٣٠	٢٥	٢٠	١٠	الميل الجانبية $\frac{1}{4}$ الى ١ أو ٥٨ ٧٥
٠٠٠٢٢	٠٠٠١٧	٠٠٠١٤	٠٠٠١١	٠٠٠٠٥	
٢٥	٢٠	١٥	١٠	٥	الميل الجانبية $\frac{1}{4}$ الى ١ أو ٢٦ ٦٣
٠٠٠٥٨	٠٠٠٤٦	٠٠٠٣٤	٠٠٠٢٢	٠٠٠١١	
٢٠	١٨	١٥	١٠	٥	الميل الجانبية ١ الى ١ أو ٤٥
٠٠١٨٨	٠٠١٦٧	٠٠١٣٦	٠٠٠٨٩	٠٠٠٤٤	
١٨	١٥	١٣	١٠	٥	الميل الجانبية $\frac{1}{4}$ الى ١ أو ٤٠ ٣٨
٠٢٦٦٤	٠٢١٤	٠١٨٤	٠١٣٨	٠٠٦٨	
١٥	١٣	١٠	٨	٥	الميل الجانبية $\frac{1}{4}$ الى ١ أو ٤٢ ٣٣
٠٣١٤	٠٢٦٧	٠٢٠١	٠١٥٨	٠٠٩٧	
١٢	١٠	٨	٥	٣	الميل الجانبية ٢ الى ١ أو ٣٤ ٢٦
٠٤٤٧	٠٣٦٣	٠٢٨٥	٠١٧٥	٠١٠٦	
١٠	٨	٦	٤	٢	الميل الجانبية $\frac{1}{4}$ الى ٢ أو ٤٨ ٢١
٠٥٨٢	٠٤٥٤	٠٣٤٠	٠٢٢٦	٠١١٢	
١٠	٨	٦	٤	٢	الميل الجانبية ٣ الى ١ أو ٢٦ ١٨
٠٨٥٨	٠٦٦٠	٠٤٨٦	٠٣٢٢	٠١٦٠	

(شكل ٤٠) التي توضع على الخط الافقي ح (شكل ٤٠) باعتبار أن خط المحور اب
الوحدة أى ١

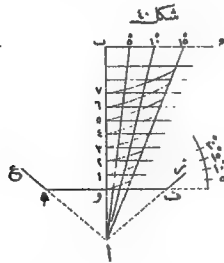
٧٠	٦٥	٦٠	٥٥	٥٠	٤٥	٤٠
٠,٠٩٩	٠,٠٧٣	٠,٠٥٧	٠,٠٤٦	٠,٠٣٨	٠,٠٣٢	٠,٠٢٦
٥٥	٥٣	٥٠	٤٥	٤٠	٣٥	٣٠
٠,٢١١	٠,١٨٩	٠,١٦٥	٠,١٣٢	٠,١١٠	٠,٠٩٠	٠,٠٧٢
٣٩	٣٦	٣٣	٣٠	٢٨	٢٥	٢٣
٠,٥١٠	٠,٤٣١	٠,٣٦٩	٠,٣١٨	٠,٢٨٨	٠,٢٤٧	٠,٢٢٢
٣٤	٣٢	٣٠	٢٨	٢٥	٢٣	٢٠
٠,٦٨٥	٠,٦٠٠	٠,٥٣٠	٠,٤٧٦	٠,٤٠١	٠,٣٥٨	٠,٣٠٠
٢٨	٢٧	٢٦	٢٤	٢٢	٢٠	١٨
٠,٧٤٧	٠,٦٩٦	٠,٦٥٢	٠,٥٧٤	٠,٥٠٦	٠,٤٤٥	٠,٣٩٠
٢٢	٢١	٢٠	١٩	١٨	١٦	١٤
١,٠١٧	٠,٩٢٦	٠,٨٦٥	٠,٧٩٨	٠,٧٣٩	٠,٦٢٩	٠,٥٣٣
				١٦	١٤	١٢
				١,٠٥٦	٠,٨٧٥	٠,٧١٩
					١٤	١٢
					١,٣٤٩	١,٠٨٠

طريقة تحضير الاشكال

بند ٧٦ قد تقدمنا الآن لنوصف طريقة تحضير الاشكال لأى عرض ترعة أو طريق ما ذات ميل جانبية مهما كانت

يرسم خط رأسى أ ب (شكل ٤٠) بأى طول معلوم بحسب الارادة (وعلى العموم يكون طوله المناسب نحو ٣٠ متر أو ٢٠ متر تقسم الى أجزاء من عشرة) ثم نسمى طول هذا الخط الوحدة أو ١ وهو يدل على خط المحور المعتاد لارتفاعات الحفر أو الارتفاع

ومن النهاية العليا لهذا الخط يرسم ب ح يصنع معه زاوية قائمة ومن نقطة ب الى جهة ح توضع وتتم للمسافات ب ٥ و ب ١٠ و ب ١٥ و ... الخ المشتمل عليها الجدول الماضى بمقياس كالمقياس المشتمل للطول أ ب باعتبار أنه واحد مقسوما الى عشرات ومئات



فتلا إذا كان الميلين الجانبيين ن هـ و ع هـ للحفر أو الارتفاع هما $\frac{1}{4}$ الى ١ فيوضع (بدون أى اعتبار الى عرض الطريق) المسافات التى فى الصف العلوى من الجدول فإذا كانت الميول ١ الى ١ فتؤخذ المسافات التى فى الصف الثالث و ... الخ وبهذه تلك فاعتبار مقياس أ ب كالوحدة لا لزوم لاستعماله بعد ذلك

والمسافات التي على ب ه المتوسطة بين المسافات الميمنة في الجدول يمكن تقييدها بالضغط الكافي بجزء العين

ثم من النقط ٥ و ١٥ و ١٥ و ٥٠ الخ التي على الخط ب ه (ومن التقاسيم الصغيرة للدراجات المفردة بينها كلمين في شكل لوحة ٤) ترسم خطوط الى ا ومن ا وطالع يوضع بأى مقياس بحسب الارادة (تقريبا مقياس ٢:١ متر للتر الواحد يوجد موافق) المسافة ا و التي هي ارتفاع الثلث ف ه ا المتكون من امتداد الميلى الجانبيين ن ف و ع ه الى ا وأن ف ه بين عرض الطريق مهما كان هو بالمقياس بعينه

ليس من الضروري أن يرسم فعلا ن ا و ع ا و ف ه حيث يمكننا وضع ا و اذا تذكرنا أنه اذا كانت الميول الجانبية هي

١ الى ١	حيث يكون ا و أربعة أمثال و ف	(نصف عرض الطريق)
١ الى ١	» ا و ضعف و ف	
١ الى ١	» ا و مساو الى و ف	
١ الى ١	» ا و ٨٠ من و ف	
١ الى ١	» ا و ٢٢ و ف	
٢ الى ١	» ا و ١ و ف	
٢ الى ١	» ا و ٤٠ من و ف	
٣ الى ١	» ا و ١ و ف	

وبالابتداء من نقطة و يقسم الخط الرأسى أو خط المحور و ب بالمقياس بعينه الى أمتار وتجزئها ١ و ٢ و ٣ و ٤ الخ من و وطالع ومن نقط التقاسيم ١ و ٢ و ٣ و ٤ الخ يرسم الخطوط الانقيصة الموازية الى ب ه كما هو مبين في (شكل ٤٠)

ويجعل نقطة \circ و مركز و يوضع بواسطة رق الزوايا العديدة لليسل العرضي للأرض الطبيعية كاللين بالقوس في (شكل ٤٠) والزوايا التي فوق ٢٠° في النادر لما يحتاج اليها

ولاجل المناسبة قد صار تمثيرا لخطوط المائلة وأيضا الزوايا التي على القوس كل $^\circ$ فقط في (شكل ٤٠) ولكن في الشكل الذي يؤخذ منه الحساب يجب أن تؤخذ قريبة من بعضها كل ٢° أو ٣° مثلا (انظر لوحة ٤)

ثم توضع مسطرة وازي من \circ الى $^\circ$ على القوس وتعلم نقطة التقاطع بالخط المائل ١٠° بنقطة ثم احفظ المسطرة في الوضع بعينه ويجري تحريكها الى فوق على طول الخط \circ مع الوقوف في كل قسم للتر الواحد وعمل نقط مطابقة على الخط المائل ١٠° كما في (شكل ٤٠) والاستمرار لغاية الارتفاع الذي يشتمل أعظم حفر أورد على خط المحور مراد حساب بواسطة الشكل

ثم توضع مسطرة التوازي من \circ الى ١٠° على القوس وتعلم نقطة التقاطع بالخط المائل ١٠° بنقطة ثم تحفظ المسطرة في الوضع بعينه وتحرك الى أعلا على خط \circ مع الوقوف في كل قسم للتر الواحد مع عمل نقط مطابقة على الخط المائل ١٠°

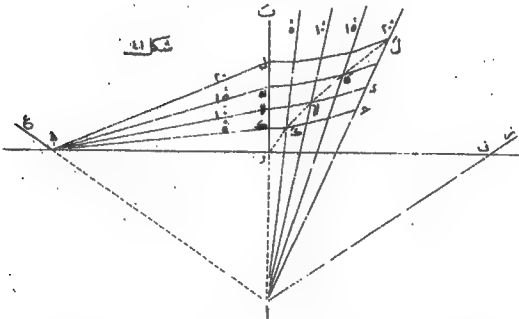
ثم توضع مسطرة التوازي من \circ الى ١٥° على القوس والاتباع كما تقدم مع عمل نقط مطابقة على الخط المائل ١٥° وهم جرا لغاية الارتفاع الذي تكون فيه الزاوية مساوية لا كبر ميل عرضي يتأق في العمل ويراد حساب بواسطة الاشكال

وأخيرا يصير توصيل النقط المطابقة للخطوط المائلة العديدة ويتكون من ذلك سلسلة خطوط متعنية تسهم ما متعنيات الدلالة كما في (شكل ٤٠ ولوحة ٤)

قد صار الشكل الآن جاهزا للاستعمال وذلك لجمع حالات الميل الطبيعي التي فيها لا يحصل تقاطع مع عرض الطريق ولأجل ذلك يعمل قطاع مخصوص جزء منه في الحفر

وجزء منه في الردم كاهوميين في (لوحة ٢) ويجرى حسابه بطريقة (بند ٧١)
أو بموجب الحسابات المتقدمة في الفصول السابقة
ولكي أن الشكل نفسه يدلنا متى تكون هذه الحالة قد أضيف محتوى مين بخط منقط
بالقرب من أسفل شكل الشغل صار تحضيره كالآتي

أوضع من نقطة هـ أو من نقطة ف (شكل ٤١) التي فيها الميل الجانبي ع هـ
أو نرف يقطع الطريق ف هـ زوايا الميل العرضي بعينها (٥ و ١٠ و ١٥ و ٢٠ ... الخ)
للارض متجهة الى خط المحور ا ب وفوق ف هـ كما كانت وضعت من و
في (شكل ٤٠) ثم ارسم الخطوط هـ ك و هـ لا و هـ ل و ... الخ وعلم النقط
ك و لا و ل و ... الخ التي تقطع فيها خط المحور ا ب



فالآن اذا كانت زاوية الميل العرضي للارض الطبيعية لحفرتها هي ٥° وعمقه
في المحور أقل من و ك فمن المحقق أن ميل الارض (موازى وأسفل هـ ك) يقطع
الطريق هـ ف ويمثل ذلك يكون أيضا الحفر الذي يسيل الارض فيه ١٠° يقع
في المحور أقل من هـ لا وهم جرا

ومن هنا يفهم أن الخط ١٠ لا يلزم استعمال الطرفين عمق في المحور أقل من ١٠ ولا ١٠ لعمق في المحور أقل من ١٠ ولا نعلم حينئذ على الخط ١٠ النقطة $ك$ التي يتقاطع فيها بخط منحنى الدلالة $ك$ المبتدئ من نقطة $ك$ ثم نعلم أيضاً على الخط ١٠ النقطة $لا$ التي يتقاطع فيها بالمنحنى $لا$ المبتدئ من $لا$ وهلم جرا ثم نوصل النقط $ك$ و $لا$ و $لا$ و $لا$... الخ المكوّنة هكذا وبهذه الكيفية يتكوّن منحنى نسميه منحنى الاحتياط و $ك$ و $لا$ و $لا$... الخ وبذلك قد انتهى رسم الشكل

ولأجل معرفة كيفية استعمال طريقة هذه الاشكال قد رسمنا هنا شكلاً مبيناً (بلوحة ٤) لحساب ترعة عرضها التصميمي ٠٠ و ٤ أمتار وميل جانبيها $\frac{١}{٢}$ الى ١

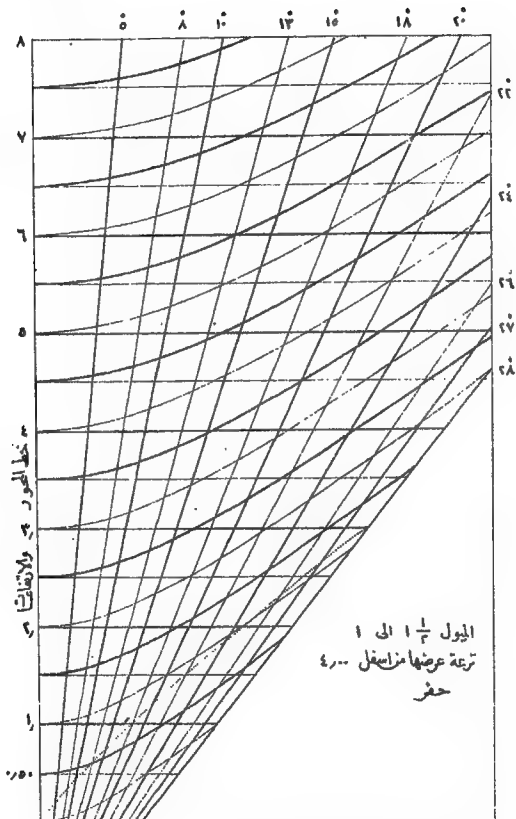
طريقة استعمال الاشكال

بند ٧٧ قد ظهر مما قلنا أن انشاء الاشكال بسيط جداً ولكنه يظهر من أول مرة بمجرد النظر لأنه معبوضاً ولما كان أي طريق أو ترعة مخصوصة يحتاج على العموم الى ثلاثة أو أربعة أشكال يمكن أن يحضرهم شخص واحد في أيام قليلة فلنعط مثلاً أو مثليّن لتورى كيفية استعمالها حتى أن القارئ يكون على يينة من الغرض المقصود من الموضوع وإلى أي حد يبلغ من السهولة

مثال ١ - لنفرض المثال الذي أجرينارسم الشكل لحسابه وهو ترعة عرض قاعها ٤ أمتار وميلها الجانبي $\frac{١}{٢}$ الى ١ وأن الحفر في وضع معلوم هو ٣ أمتار في المحور وأن الارض عوضاً عن أن تكون مستوية فهي مائلة بزاوية قدرها ١٥ مع الافق

لترجع للشكل المبين (بلوحة ٤) وأوضع صباعك على خط المحور على ارتفاع ٣ أمتار وسرالى أعلا على طول المنحنى الذي يتبدأ من هذه النقطة حتى يقابل الخط المائل المثلث بكرة ١٥ في نقطه فالانقي المار بها يقطع خط المحور على ارتفاع $٣,٤٠$ يكون هو ارتفاع الحفر المستوي المكافئ الذي مساحته بالضبط عين مساحة القطاع الذي تحت النظر

لوحة



وفي الواقع لو حسبنا مساحة القطاع المائل الذي ارتفاعه في المحور ٣ أمتار بالطرق السابقة وحسبنا أيضا مساحة القطاع المستوي الذي ارتفاعه ٣,٤٠ لا نجد فرقا يذكر بين المساحتين وكلما كان رسم الشكل في الاصل مضبوطا كلما كانت النتائج المحصلة مضبوطة أكثر

وبجميع الحالات المماثلة لهذه يمكن تحويرها حيث نذ في الحال وبدون اجراء أى حساب ما الى أخرى ذات حفاتر بأرض مستوية مكافئة لها

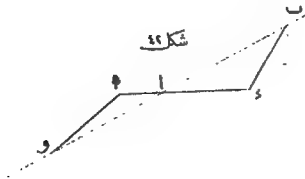
وهذا هو الغرض الاصيل من القاعدة المشتملة عليها هذه الاشكال

واذا كان العمق ٣,٣٠ أمتار أو أى كسر اعشارى من المتر فكيفية اجراء العمل هي بعينها كما لو كان العمق ٣ أمتار وأن الحفر المستوي المكافئ يوجد على الخط المائل ١٥ على مسافة ٣,٣٠ من المتر (يصير تقديرها بسهولة بالنظر خصوصا اذا كان مقياس الرسم المعبر كبيرا) فوق خط منحنى ٣ أمتار أى ٣,٧٠ أمتار

مثال ٢ - باستعمال الشكل بعينه فليكن ارتفاع الحفر ٥,٥٠ متر والميل العرضي للارض ٢٠° فهنا يوضع الصباع على خط المحور في ارتفاع ٥,٥٠ متر ويستمر بطول الخط المنحنى المبتدأ من هذه النقطة قري بأنه قبل أن يصل الى الخط المائل بدرجة ٢٠° يقابل الخط المنحنى المنقط المرسوم بالقرب من أسفل الشكل فعند حصول ذلك نعرف حينئذ أن ميل الارض الطبيعية يقطع الطريق فيعمل حينئذ قطاع عرضي جزء منه في الحفر وجزء منه في الردم

وهذه هي ارجعة نافعة جدا لان مقادير المكعبات في الحالات التي مثل هذه لا يمكن الحصول عليها بواسطة الشكل (١) ولكن بمساعدة رسم شكل القطاع تحصل على الغرض المطلوب كما ذكرنا ذلك سابقا بند (٧٠) وكما يلزم أن يكون ذلك أيضا في حالة ما يكون سطح الارض الطبيعية غير منتظما عرضا وسنذكر فيما بعد طريقة بسيطة لحساب القطاعات في هذه الحالة الأخيرة

(١) الارتفاع المحورى المكافئ الذى يعطيه الشكل في مثل هذه الحالات هو ارتفاع حفر مستوى مسطح قطاعه العرضي تكون مساوية الى الفرق ما بين مساحة الردم ١٥ هو ١ (شكل ٤٢) ومساحة الحفر ١٥ ب



وقد وضع المؤلف في الاصل أمام كل " شكل حساب " جدول لحساب المكعبات في الارض المستوية ومنه تؤخذ مباشرة مقادير المكعبات ^(١) وذلك عندما تكون مساح الحفائر المستوية المكافئة في كل من نهايتي وضع ما متساوية وأن ميل الارض بينهما منتظما ولكن اذا كانت مساح الحفائر المستوية المكافئة في نهايتي الوضع ليست متساوية فيلزم حينئذ تطبيق قاعدة القانون المنشوري ^(١)

هذا وأن عمل هذه الاشكال على ورق مقسم بالمليمترات يسهل جدا عملها واستعمالها في آن واحد خصوصا اذا اعتبر مقياس الرسم كبيرا عن مقياس ٠.٢ متر للتر المستعمل للشكل المرسوم (بلوحة ٤) (فالليمتر فيه يبين ٠.٠٥ متر ويمكن عمل منحنيات الدلالة كل ٠.٢٥ متر يدل ٠.٥٠ متر المعهولة بالشكل)

واذا عمل مقياس رسم الشكل ٠.٠٤ متر للتر فيظهر أكثر من ذلك حيث يمكن عمل منحنيات الدلالة كل ٠.٠٤ متر أى ٠.١٠ وترسم انخطوط المائلة لكل درجة واحدة

بند ٧٨ فيحتاج في الحسابات أحيانا لمعرفة انحدار الارض بعد معرفة زاوية ميلها وبالعكس فقد وضعنا هنا (جدول غرة ٤) المشتمل على انحدارات الارض بالسنتيمتر في المتر الطولى وما يقابلها من زوايا الميل بالدرج والدقائق وهو الآتي

(١) جدول غرة ٥ يعوضها أو الجدول المنشوري المستقلة

(جدول نمرة ٤)

انحدار الارض بالسنتيمتر للتر الواحد وزوايا الميل المقابلة لها

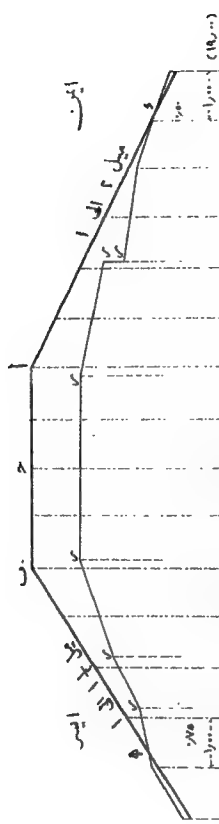
انحدار الارض	زاوية الميل المقابلة	انحدار الارض	زاوية الميل المقابلة	انحدار الارض	زاوية الميل المقابلة	انحدار الارض	زاوية الميل المقابلة
سنتيمتر	°	سنتيمتر	°	سنتيمتر	°	سنتيمتر	°
١	٣٥	٢	٣٧	٣	٣٧	٤	٣٧
٢	٩	٣	٣٧	٥	٣٧	٦	٣٧
٣	٤٤	٦	٣٧	٧	٣٧	٨	٣٧
٤	١٨	٩	٣٧	١٠	٣٧	١١	٣٧
٥	٥٢	١٢	٣٧	١٣	٣٧	١٤	٣٧
٦	٢٧	١٥	٣٧	١٦	٣٧	١٧	٣٧
٧	١	١٨	٣٧	١٩	٣٧	٢٠	٣٧
٨	٣٥	٢١	٣٧	٢٢	٣٧	٢٣	٣٧
٩	٩	٢٤	٣٧	٢٥	٣٧	٢٦	٣٧
١٠	٤٣	٢٧	٣٧	٢٨	٣٧	٢٩	٣٧
١١	١٧	٣٠	٣٧	٣١	٣٧	٣٢	٣٧
١٢	٥١	٣٣	٣٧	٣٤	٣٧	٣٥	٣٧
١٣	٢٥	٣٦	٣٧	٣٧	٣٧	٣٨	٣٧
١٤	٥٩	٣٩	٣٧	٤٠	٣٧	٤١	٣٧
١٥	٣٢	٤٢	٣٧	٤٣	٣٧	٤٤	٣٧
١٦	٦	٤٥	٣٧	٤٦	٣٧	٤٧	٣٧
١٧	٣٩	٤٨	٣٧	٤٩	٣٧	٥٠	٣٧
١٨	١٣	٥١	٣٧	٥٢	٣٧	٥٣	٣٧
١٩	٤٦	٥٤	٣٧	٥٥	٣٧	٥٦	٣٧
٢٠	١٩	٥٧	٣٧	٥٨	٣٧	٥٩	٣٧
٢١	٥٩	٦٠	٣٧	٦١	٣٧	٦٢	٣٧
٢٢	٣٠	٦٣	٣٧	٦٤	٣٧	٦٥	٣٧
٢٣	٥٨	٦٦	٣٧	٦٧	٣٧	٦٨	٣٧
٢٤	١٨	٦٩	٣٧	٧٠	٣٧	٧١	٣٧
٢٥	٤٧	٧٢	٣٧	٧٣	٣٧	٧٤	٣٧
٢٦	٦	٧٥	٣٧	٧٦	٣٧	٧٧	٣٧
٢٧	٣٩	٧٨	٣٧	٧٩	٣٧	٨٠	٣٧
٢٨	١٣	٨١	٣٧	٨٢	٣٧	٨٣	٣٧
٢٩	٥٩	٨٤	٣٧	٨٥	٣٧	٨٦	٣٧
٣٠	٣٠	٨٧	٣٧	٨٨	٣٧	٨٩	٣٧
٣١	٥٨	٩٠	٣٧	٩١	٣٧	٩٢	٣٧
٣٢	١٩	٩٣	٣٧	٩٤	٣٧	٩٥	٣٧
٣٣	٤٦	٩٦	٣٧	٩٧	٣٧	٩٨	٣٧
٣٤	١٨	٩٩	٣٧	١٠٠	٣٧		

الاراضى التى سطحها غير منتظم

بند ٧٩ الحالة التى فيها سطح الارض فى أى قطاع لا يمكن اعتباره مخطط مستقيم - هذه الحالة تنطبق على قطاعات الجسور والترع الموجودة المراد ترميمها أو تطهيرها وغير ذلك فيكون من الضروري عمل ترتيب آخر وهو انه يمكن تعديل التفصيل الكبير للقياسات الجزئية للقطاعات العرضية التى تؤخذ عادة على مسافات مختلفة تبعاً لكسرات الجسر أو الترعة فتؤخذ النظرات على كل خط قطاع عرضي على مسافات افقية متساوية من المحور الى كلا الجانبين (انظر لوحة ٥) والضبط الكثير فوق العادة في كل قطاع عرضي المكتسب من أخذ النظرات في النقط الزاوية المخصوصة على كل قطاع عرضي على مسافات غير متساوية مثل α و β في الشكل يمكن أن يعطى أو يعوض بالتام بعدم الضبط الناشئ من الفرض الضروري بان الارتفاع المذكورة لاى قطاعين عرضيين متوالين متصلين بخطوط مستقيمة وللأسباب بعينها يكون من الحساسة التامة استعمال القانون المنشورى في حالة كهذه وعناية ما يمكن أن يؤمل لمثل هذه الحالة هو نتيجة متوسطة جيدة والامر الوحيد هو أن يرتب العمل بحيث ان الحساب يكون سهلاً

و (لوحة ٥) ومقايضة (غرة ٧) وأيضاً (شكل ٤٣) هما اللذان تقدمهما كثال لبيان العملية

فالسطر العاوى لمجموعة الثلاث أسطر في كل وضع هو المتسويات أو النظرات على القطاع في المسافات المتساوية ϵ ولتكن ١,٠٠ متر (ويلازم عمل هذه المسافات نصف أو ربع أو كسر صحيح من عرض الجسر أو عرض قاع الترعة وإذا كان بالترعة مياه فتعمل الجسات على جبل بصير تقسيمه الى أجزاء كل منها يساوى نصف أو ربع أو كسر صحيح من عرض قاع الترعة المصمم عليه) والسطر الثانى هو مناسب سطح الجسر التصميمى ويعطى حينئذ السطر الثالث ارتفاع الردم أو الحفر في كل وتد على القطاع العرضي

[illegible]

مناسبت بخت لا صبر

والتصميم

انخفاضات الريم أول الحفر

بند ٨٠ ولأجل عمل مقايسة لمسائح الردم فيوجد مثلثين صغيرين وشكل متوسط فمساحة كل مثلث كما سبق فيند (٥٦) هي

$$\frac{\frac{ك}{ع}}{\frac{ك}{ع} + \frac{ك}{ع}} \times \frac{ك}{٢}$$

والجزء المتوسط هو $\frac{١}{٢} \times$ مجموع الاحداثى الاول والاخير مضافا اليه جميع الاحداثيات المتوسطة ذات المقادير الموجبة ثم بصير تقييد ذلك بالمقايسة مع حذف العامل المشترك $\frac{ع}{٢}$ (ومقداره هنا = ١,٠٠ متر) الذي يضرب فيه بعدما تجتمع على بعضها في عملية واحدة والمكعبات حينئذ هي متوسط المسائح مضروبة في ١ كما هو مبين في المقايسة وبذلك يمكن عمل سطر بسطر بالطرق البسيطة كما سبق

ثم ان مقدار كل من المسافتين الاقيتين من محور الجسر الى نهاية ميل التصميم الى جهة اليمين أو اليسار يساوى مجموع مسافات اقيية بعدما يوجد بمقادير موجبة في كل من جانبي المحور $\frac{ك}{ع} + \frac{ك}{ع}$ ^(١)

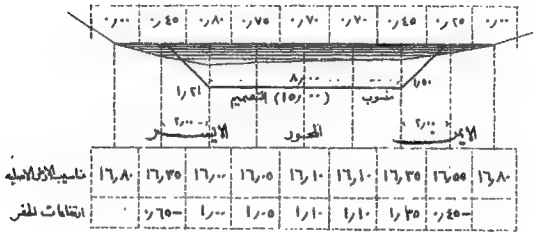
حساب تطهيرات الترع الصيفية بواسطة الجس

بند ٨١ وهذه الطريقة البسيطة تحسب مكعبات تطهير الترع بشرط اجراء عملية الجس بالجبل لا بالنظر كما هو الجارى والامر المهم فقط في مسألة جس الترع هو تعيين المنحدر سطح المياه بالدقة أثناء عملية الجس حيث ان هذا الانحدار لا يكون منتظما اذا كان يأخذ من التربة (الجارى عمل الجس بها) أو يصب فيها ترع أخرى أو مركب عليها آلات رافعة قوية أو لها منظمات مقفولة أو مفتوحة فكل هذه تساعد على عدم امكان جعل الانحدار المذكور ثابت في جميع طول التربة وإذا اعتبر كذلك فيحصل خطأ محسوس في تقدير المكعبات والافوق حينئذ هو عمل ميزانية على طول التربة لتعيين انحدار المياه في كل كيلومتر وبعض الترع موجود بها الآن نقاط ثوابت

(١) يحتاج لمعرفة هذه المسافات تضطيق بميل الجسر على الارض عند اجراء العمل

على أبعاد متقاربة وبعضها على كل نصف كيلومتر يتحقق منها منسوب المياه من وقت إلى آخر والهم منصرفه الآن إلى تعميم هذه الروبرات على جميع الترع ومقي تعين الانحدار بالضبط أمكن تعيين ارتفاعات الحفر لكل قطاع ثم مسطحاتها بكل سهولة بهذه الطريقة كاللين (بشكل ٤٣) ثم توضع في المقايضة كاللين (باورنيل مقايضة نمرة ٧)

شكل ٤٣



$$١.٠١ = \frac{١.٣٥ \times ١.٥٠}{٢} \quad \text{مساحة مثلث اليمين}$$

$$٨.٨٤ = \quad \text{مساحة الجزء المتوسط}$$

$$٠.٦٠ = \frac{١ \times ١.٢١}{٢} \quad \text{مساحة مثلث الشمال}$$

$$١٠.٤٥ = \quad \text{فتكون مساحة القطاع جميعه}$$

وإذا أجز بنا الحساب بهذه الطريقة للجسور والترع الجاري عملها سنويا فإنا نكتسب الزمن الكثير الذي يضيع في اجراء الحسابات المطلوبة مع أن النتيجة واحدة تقريباً فان الفروقات في المساحة بين مقياس القطاع العرضي بالتفصيل وبين هذه الطريقة هي جزئية وقد تكون بالزيادة أو بالنقص فهي تخفى بعضها خصوصاً وان حساب تطهيرات الترع الصيفية هو أضبط بكثير من الطريقة المعتادة مع البساطة التامة في الحساب

وهذه الطريقة يمكن حساب القطاعات العرضية من دفتر الميزانية مباشرة بدون الاحتياج لعل أي رسم ما وتوضع النتائج الفصلة في أوديكثرة (٧)
ثم إن كل قطاع عرضي لا يلزمه في المقايسة الا سطر واحد ولا يخفى ما في ذلك من السهولة والسرعة

التطهير بالكراكات^(١)

بند ٨٣ اذا كانت المكعبات المراد تطهيرها كبيرة فعملية التطهير تستغرق زمنا طويلا ربعا لاتسمح بحالة المزروعات أو كانت التربة ملاحة فيجب فيها التطهير يعطل الملاحة ففي هاتين الحالتين يلجأ الى التطهير بالكراكات وفائدته اجراء عملية التطهير في التربة وهي تؤدي الغرض المجهولة له سواء كان للرى أو الملاحة أو الصرف ولا تستعمل هذه الطريقة الا في الترع الرئيسية الكبيرة لانه يمكن من غير ضرر يذكّر تعطيل الملاحة عدة أيام في ترع متوسطة أو منع الرى أو الصرف منها التطهير باليد والتطهير باليد في القطر المصرى أو فرب كثير من كل أنواع التطهير الاخرى التي تستعمل فيها الآلات لان أجرة النفرواطية جدا بجانب ارتفاع أثمان النعمومات ومواد التشغيل التي تجلب جميعها من الخارج

وفي الواقع فان فية المتر المكعب الحفر في الترع المعتادة ينصرف من ١٥ الى ٢٥ أو ٣٠ مليا بخلاف فية التطهير بالكراكات فانه لم يقل حتى الآن بالقطر المصرى عن ٣٤ مليا

والمتر المكعب في حسابات الحفر باليد هو متر مكعب تقريبا بخلاف المتر المكعب في التطهير بالكراكات فانه لا يمكن أن يصل الى متر مكعب مطلقا مهما اعتنى المهندسون كاسيا في بعد وعليه ففية التطهير الحقيقية تكون أزيد من ٣٤ مليا وقد تصل لوراعينا الحقيقة الى ٥٠ مليا أو أكثر

(١) قد تفضل علينا حضرة محمد افندي شقيق باشمهندس ترعة الاسماعيليه بهذه النبهة وقد درجنا هاهنا انقلا للفائدة مع الشكر لحضرته على ذلك

والكرا كانت التي تستعمل للتطهير ثلاثة أنواع

النوع الاول - كرا كانت ذات قواديس

النوع الثاني - كرا كانت ذات بكاش

النوع الثالث - كرا كانت شفافة

الكرا كانت ذات القواديس

الجزء المعدل للتطهير في هذه الكرا كانت عبارة عن قواديس من الصاج مثبتة مفصليا في سلسلة غير منتهية تتعشق على قلين محورا هما مثبتان في رواز أو سقالة تتكيف وضعا وميلا حسب الارادة

وأحد القلبين السالقي الذكر يكون داخل الماء بمجاورة قاع التربة المراد تطهيرها والقلب الثاني يستمد حركته من الآلة المحركة فتتمد إلى حركة ذلك القلب فتتحرك القواديس وتعرف معها مخلوطا من طين ورمال القاع مع المياه وبوصول هذه القواديس لأعلى وضعها وابتداء سقوطها بالثاني تفرغ ما بها من المخلوط في حوض ينصب منه ثانيا إلى خارج الكراكة بواسطة صارو وسواء كان ينقل السائل إلى خلف الجسور مباشرة أو يلقى في جنبات محفورة بمسطاح التربة أو يصبها في ضنادل مخصوصة لهذا الغرض تسمى جبارات

الكرا كانت ذات الكباش

الكرا كانت ذات القواديس كما رأينا تعرف قواديسها طين القاع ورماله مع كسبة من المياه ولكن إذا كان بالقاع بيوسة بأن كانت رماله أو طينته مختلطة جدا أو كان بالقاع كل جربة أو زلطية فإن قواديس الكرا كانت ذات القواديس لا تمتلئ من مواد القاع وقد تخرج خالية منها ويمتلك بالمياه فقط ففي هذه الحالة تستعمل الكرا كانت ذات الكباش التي هي عبارة عن قادوس جسيم من الحديد بشكل نصف أسطوانة مغلقة الرأسين ومنقسمة طويلا إلى قسمين من طين مفصليا مع بعضهما في محورها ورأس الاتصال به اسنان بارزة

وبروز أسنان ربيع الاسطوانة يقابل القوة الواقعة بين اسنان ربيع الاسطوانة الاخرى
بكيفية أنه عندما يتصل الربعان مع بعضهما تتعشق الاسنان مع بعضها
وهذان الربعان من بطن بعدة جنازير مختلفة الوظيفة وتسمى حركاتها من الآلة
الجارية المحركة بواسطة دواليب مخصصة لذلك

والقادوس بجنازيره يعلق في طرف مقص يرتفع بكفاية بواسطة جنازير تعلق ثم يدلى
لأسفل ويسقطه تفحمه جنازير الحركة فيسقط مفتوحا على القاع وتغوص أسنانه فيه
بكفاية على حسب ثقله ونوع مواد القاع وتشد الجنازير ثانيا فيجتمع الربعان على بعضهما
حافطين ما في تجويفهما من مواد القاع التي كشفها وعندما يرتفع القادوس للأعلى
يدور المقص حتى يسامت القادوس المحمل المعد لاستقبال مواد التطهير سواء كان
المسطح أو الجبار حسب الحالة

الشفاطات

الشفاطات وتسمى بالكراكت الرملية هي عبارة عن طلبات مركزية عادية تصل
ماسورة امتصاصها بقاع التربة فتغرف المواد منه مختلطة بالمياه وتخرجها من ماسورة
الانصباب لتصب في الجنايات المخصصة
ويرى من وصف هذه الكراكت أنه يلزم

أولا - أن تكون مواد القاع خفيفة جدا كطين روية أو رمال ناعمة أما الحصى
والزلط والاحجار فانها لا تدخل في ماسورة الامتصاص وان دخلت صغيرة الاجسام منها
فانها من شدة سقوطها على مراوح الطلبة تكسرها أو تأكلها بالتدريج

ثانيا - أن تكون مواسير الامتصاص والانصباب مفصلة وخفيفة الحركة جدا
حتى تكون طوع بسان المباشر لعملية التطهير لانه لو لم تساعد طلبية الامتصاص على
توضيها بغاية السهولة لاستمرت ترفع مياهها صافية من المحلات التي تكون غير محتاجة
للتطهير وكذلك الحال في مواسير الانصباب لانها تصب المخلوط في محلات غير لازم
الانصباب فيها

ويوجد نوع آخر اخترع حديثاً في الشفافات له لولب مخصوص في قم ماسورة الامتصاص يدور بالة مخصوصة تكسر ما بالقاع من الاجار والزلط قبل دخولها في ماسورة الامتصاص

وفائدة هذه الشفافات ذات السكاكين تكسير ما بالقاع من الكتل الزلطية في الترع الكبيرة التي يراد تعيقها أو توسيعها كقنال السويس وغيره.

حركة الكراكات

مما ذكر برى أن الكراكات هي آلات معدة لاجراج مواد القاع منه ورفعها للاعلا والقائم في الحبل المعد لذلك

فهي آلات ميكانيكية ولا بد لها من محرك

والمحركات المعروفة الآن هي اثنتان البخار واليد إلا أن البخار هو المستعمل في كل الاعمال الكبيرة في الثلاثة أنواع السالف ذكرها

أما الكراكات التي تتحرك باليد المسماة بالكراكات اليدية فهذه كلها من النوع الاول نرى القواديس

أما الكاشات أو الشفافات فلا يمكن أن تتحرك باليد لأن آلاتها تستلزم قوة مهولة وسرعة زائدة

مقطوعة الكراكات

مقطوعة الكراكات أو كيسة المكعبات التي ترفعها في اليوم أو في الساعة تتعلق بنوعها وقوة الآلات البخارية المحركة لها والكراكات ذات القواديس هي أقواها

وأصغر الكراكات البخارية تطهر ٢٠٠ متر مكعب في اليوم الذي هو عبارة عن ٨ ساعات وأقواها تطهر ٨٠٠ متر مكعب في الساعة الواحدة

أما الكراكات اليدية فلا تطهر أكثر من ٢٥ متر مكعب في اليوم وأعماق التطهير بها لا تزيد عن ١,٥٠ متر. أما الكراكات البخارية فانه ترفع مواد القاع من عمق ١,٥٠ متر إلى ١٠ أمتار

حساب المكعبات في التطهير بالكراكات

شاهدنا أن الكراكات تطهر المجارى وهي ممتلئة بالمياه فعمل ميزانية على قطاع التطهير أمر مستحيل ويلزم الالتجاء الى الجس بتعيين منسوب سطح المياه^(١) وأخذ أعماق الجس في عدة نقاط من القطاع حسب الاحتياج وحسب استندعية الحالة ولكن الافضل أخذها على ابعاد متساوية وعلى كل متر اذا كان عرض الماء لحد عشرة أمتار وكل مترين اذا زاد العرض عن ذلك

ويرسم هذا القطاع وتطبيق القطاع الذي صار تطهيره بعد انتهاء عملية التطهير يعلم المسطح الذي صار تطهيره فيحسب بالطرق الهندسية المعروفة والمشروحة بالتفصيل فيما سبق

ولكن اذا كانت الترع ذات ميل منتظمة فانه يمكن بغير خطأ محسوس الاستغناء عن الرسم وتقدير مكعبات التطهير بعملية حسابية بسيطة وهي طرح مسطح القطاع قبل التطهير من مسطح القطاع بعد التطهير فالناتج يكون هو المسطح الذي صار تطهيره اذا كان سطح الماء ثابتا

ويضاف أو يطرح من الناتج المسطح الكائن بين سطحى المائين اذا ارتفعت المياه أو انخفضت عند عمل الحساب الختامى عن استوائها عندما عملت الحسابات الابتدائية ومتى تحصلنا على مسطحات القطاعات التى تطهرت فتستخرج المكعبات بسهولة حسب ما هو مبين في هذا الكتاب

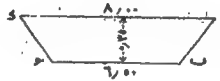
تطبيق

ولنفرض زيادة الايضاح أن قطاعا من ترعة صار وصده قبل التطهير فكان كاهر موضعى (شكل ٤٤) عرض سطح مياهه ٦,٥٠ ومنسوب المياه ٢,١٥
فمسطح القطاع يكون ٥,٨٠ متر

فإذا فرضنا أنه صار تطهير هذا القطاع وتصادف أن منسوب سطح المياه ارتفع ٠.٣٥ متر عن يوم عمل القطاع الابتدائي وأن عرض سطح المياه صار ٨.٠٠ متر فسطح القطاع الختامي يكون ١٠.٣٥ متر كاهو واضح (بشكل ٤٥)

وبما أن سطح المياه ارتفع ٠.٣٥ متر فيلزم أن بطرح من هذا القطاع الختامي مساحة شبه المنحرف الذي ارتفع به سطح المياه وقاعدته السفلى ٦.٥٠ متر والعلية ٨ متر وارتفاعه ٠.٣٥ متر ومساحته هي ٢.٥٣٧ متر فلو طرحنا هذه المساحة

شكل ٤٦



من ١٠.٣٥ تحصلنا على ٧.٨١٣ متر وهي مساحة القطاع الختامي محولة الى سطح المياه قبل التطهير فلأخرجنا منها مساحة القطاع قبل التطهير وهي ٥.٨٠ متر لكان السطح الذي صار تطهيره هو ٢.٠١٣ متر

نتيجه - مما ذكرى أنه صار اعتبار جزء أى الميلين المنحصرين بين سطحي المائين قبل التطهير وبعده عبارة عن مستقيمين واضلين بين نهايتي عرض المياه أى حسب أ ب و ح كاهو واضح في (شكل ٤٦)

وهذه الحالة يمكن التسليم بصحتها اذا كانت الميول منتظمة كما قدمنا أو كانت الارتفاعات التي بين استواء المائين قبل التطهير وبعده متغيرة بحيث يمكن التجاوز عما يكون بجزء أى الميلين من الاعوجاجات أما اذا كانت تلك الميول بها اعوجاج وكانت فروقات سطح المياه كبيرة فلا يمكن أبدا التساهل في اعتبار أجزاء الميول خطوطا مستقيمة ويلزم الرجوع للرسم وحسابها بالدقة

طريقة أخرى للحساب

يرسم القطاع الابتدائي ويطبق على القطاع الختامي بوضع خطوط الجس فوق بعضها تقريبا أو تحقيقا إذا كان حساب المسطح سيكون بالطريقة الحسابية ومن واقع مناسيب المياه وأعماق الجس قبل التطهير وبعده تعيين مناسيب النقاط
 ١ أو ٢ ب ٣ د ٤ هـ ٥ و ٦ ز ٧ ح ٨ ط ٩ ي ١٠ ك ١١ ل ١٢ م ١٣ ن ١٤ س ١٥ ع ١٦ ف ١٧ ق ١٨ ر ١٩ ج ٢٠ هـ ٢١ و ٢٢ ز ٢٣ ح ٢٤ ط ٢٥ ي ٢٦ ك ٢٧ ل ٢٨ م ٢٩ ن ٣٠ س ٣١ ع ٣٢ ف ٣٣ ق ٣٤ ر ٣٥ ج ٣٦ هـ ٣٧ و ٣٨ ز ٣٩ ح ٤٠ ط ٤١ ي ٤٢ ك ٤٣ ل ٤٤ م ٤٥ ن ٤٦ س ٤٧ ع ٤٨ ف ٤٩ ق ٥٠ ر ٥١ ج ٥٢ هـ ٥٣ و ٥٤ ز ٥٥ ح ٥٦ ط ٥٧ ي ٥٨ ك ٥٩ ل ٦٠ م ٦١ ن ٦٢ س ٦٣ ع ٦٤ ف ٦٥ ق ٦٦ ر ٦٧ ج ٦٨ هـ ٦٩ و ٧٠ ز ٧١ ح ٧٢ ط ٧٣ ي ٧٤ ك ٧٥ ل ٧٦ م ٧٧ ن ٧٨ س ٧٩ ع ٨٠ ف ٨١ ق ٨٢ ر ٨٣ ج ٨٤ هـ ٨٥ و ٨٦ ز ٨٧ ح ٨٨ ط ٨٩ ي ٩٠ ك ٩١ ل ٩٢ م ٩٣ ن ٩٤ س ٩٥ ع ٩٦ ف ٩٧ ق ٩٨ ر ٩٩ ج ١٠٠ هـ ١٠١ و ١٠٢ ز ١٠٣ ح ١٠٤ ط ١٠٥ ي ١٠٦ ك ١٠٧ ل ١٠٨ م ١٠٩ ن ١١٠ س ١١١ ع ١١٢ ف ١١٣ ق ١١٤ ر ١١٥ ج ١١٦ هـ ١١٧ و ١١٨ ز ١١٩ ح ١٢٠ ط ١٢١ ي ١٢٢ ك ١٢٣ ل ١٢٤ م ١٢٥ ن ١٢٦ س ١٢٧ ع ١٢٨ ف ١٢٩ ق ١٣٠ ر ١٣١ ج ١٣٢ هـ ١٣٣ و ١٣٤ ز ١٣٥ ح ١٣٦ ط ١٣٧ ي ١٣٨ ك ١٣٩ ل ١٤٠ م ١٤١ ن ١٤٢ س ١٤٣ ع ١٤٤ ف ١٤٥ ق ١٤٦ ر ١٤٧ ج ١٤٨ هـ ١٤٩ و ١٥٠ ز ١٥١ ح ١٥٢ ط ١٥٣ ي ١٥٤ ك ١٥٥ ل ١٥٦ م ١٥٧ ن ١٥٨ س ١٥٩ ع ١٦٠ ف ١٦١ ق ١٦٢ ر ١٦٣ ج ١٦٤ هـ ١٦٥ و ١٦٦ ز ١٦٧ ح ١٦٨ ط ١٦٩ ي ١٧٠ ك ١٧١ ل ١٧٢ م ١٧٣ ن ١٧٤ س ١٧٥ ع ١٧٦ ف ١٧٧ ق ١٧٨ ر ١٧٩ ج ١٨٠ هـ ١٨١ و ١٨٢ ز ١٨٣ ح ١٨٤ ط ١٨٥ ي ١٨٦ ك ١٨٧ ل ١٨٨ م ١٨٩ ن ١٩٠ س ١٩١ ع ١٩٢ ف ١٩٣ ق ١٩٤ ر ١٩٥ ج ١٩٦ هـ ١٩٧ و ١٩٨ ز ١٩٩ ح ٢٠٠ ط ٢٠١ ي ٢٠٢ ك ٢٠٣ ل ٢٠٤ م ٢٠٥ ن ٢٠٦ س ٢٠٧ ع ٢٠٨ ف ٢٠٩ ق ٢١٠ ر ٢١١ ج ٢١٢ هـ ٢١٣ و ٢١٤ ز ٢١٥ ح ٢١٦ ط ٢١٧ ي ٢١٨ ك ٢١٩ ل ٢٢٠ م ٢٢١ ن ٢٢٢ س ٢٢٣ ع ٢٢٤ ف ٢٢٥ ق ٢٢٦ ر ٢٢٧ ج ٢٢٨ هـ ٢٢٩ و ٢٣٠ ز ٢٣١ ح ٢٣٢ ط ٢٣٣ ي ٢٣٤ ك ٢٣٥ ل ٢٣٦ م ٢٣٧ ن ٢٣٨ س ٢٣٩ ع ٢٤٠ ف ٢٤١ ق ٢٤٢ ر ٢٤٣ ج ٢٤٤ هـ ٢٤٥ و ٢٤٦ ز ٢٤٧ ح ٢٤٨ ط ٢٤٩ ي ٢٥٠ ك ٢٥١ ل ٢٥٢ م ٢٥٣ ن ٢٥٤ س ٢٥٥ ع ٢٥٦ ف ٢٥٧ ق ٢٥٨ ر ٢٥٩ ج ٢٦٠ هـ ٢٦١ و ٢٦٢ ز ٢٦٣ ح ٢٦٤ ط ٢٦٥ ي ٢٦٦ ك ٢٦٧ ل ٢٦٨ م ٢٦٩ ن ٢٧٠ س ٢٧١ ع ٢٧٢ ف ٢٧٣ ق ٢٧٤ ر ٢٧٥ ج ٢٧٦ هـ ٢٧٧ و ٢٧٨ ز ٢٧٩ ح ٢٨٠ ط ٢٨١ ي ٢٨٢ ك ٢٨٣ ل ٢٨٤ م ٢٨٥ ن ٢٨٦ س ٢٨٧ ع ٢٨٨ ف ٢٨٩ ق ٢٩٠ ر ٢٩١ ج ٢٩٢ هـ ٢٩٣ و ٢٩٤ ز ٢٩٥ ح ٢٩٦ ط ٢٩٧ ي ٢٩٨ ك ٢٩٩ ل ٣٠٠ م ٣٠١ ن ٣٠٢ س ٣٠٣ ع ٣٠٤ ف ٣٠٥ ق ٣٠٦ ر ٣٠٧ ج ٣٠٨ هـ ٣٠٩ و ٣١٠ ز ٣١١ ح ٣١٢ ط ٣١٣ ي ٣١٤ ك ٣١٥ ل ٣١٦ م ٣١٧ ن ٣١٨ س ٣١٩ ع ٣٢٠ ف ٣٢١ ق ٣٢٢ ر ٣٢٣ ج ٣٢٤ هـ ٣٢٥ و ٣٢٦ ز ٣٢٧ ح ٣٢٨ ط ٣٢٩ ي ٣٣٠ ك ٣٣١ ل ٣٣٢ م ٣٣٣ ن ٣٣٤ س ٣٣٥ ع ٣٣٦ ف ٣٣٧ ق ٣٣٨ ر ٣٣٩ ج ٣٤٠ هـ ٣٤١ و ٣٤٢ ز ٣٤٣ ح ٣٤٤ ط ٣٤٥ ي ٣٤٦ ك ٣٤٧ ل ٣٤٨ م ٣٤٩ ن ٣٥٠ س ٣٥١ ع ٣٥٢ ف ٣٥٣ ق ٣٥٤ ر ٣٥٥ ج ٣٥٦ هـ ٣٥٧ و ٣٥٨ ز ٣٥٩ ح ٣٦٠ ط ٣٦١ ي ٣٦٢ ك ٣٦٣ ل ٣٦٤ م ٣٦٥ ن ٣٦٦ س ٣٦٧ ع ٣٦٨ ف ٣٦٩ ق ٣٧٠ ر ٣٧١ ج ٣٧٢ هـ ٣٧٣ و ٣٧٤ ز ٣٧٥ ح ٣٧٦ ط ٣٧٧ ي ٣٧٨ ك ٣٧٩ ل ٣٨٠ م ٣٨١ ن ٣٨٢ س ٣٨٣ ع ٣٨٤ ف ٣٨٥ ق ٣٨٦ ر ٣٨٧ ج ٣٨٨ هـ ٣٨٩ و ٣٩٠ ز ٣٩١ ح ٣٩٢ ط ٣٩٣ ي ٣٩٤ ك ٣٩٥ ل ٣٩٦ م ٣٩٧ ن ٣٩٨ س ٣٩٩ ع ٤٠٠ ف ٤٠١ ق ٤٠٢ ر ٤٠٣ ج ٤٠٤ هـ ٤٠٥ و ٤٠٦ ز ٤٠٧ ح ٤٠٨ ط ٤٠٩ ي ٤١٠ ك ٤١١ ل ٤١٢ م ٤١٣ ن ٤١٤ س ٤١٥ ع ٤١٦ ف ٤١٧ ق ٤١٨ ر ٤١٩ ج ٤٢٠ هـ ٤٢١ و ٤٢٢ ز ٤٢٣ ح ٤٢٤ ط ٤٢٥ ي ٤٢٦ ك ٤٢٧ ل ٤٢٨ م ٤٢٩ ن ٤٣٠ س ٤٣١ ع ٤٣٢ ف ٤٣٣ ق ٤٣٤ ر ٤٣٥ ج ٤٣٦ هـ ٤٣٧ و ٤٣٨ ز ٤٣٩ ح ٤٤٠ ط ٤٤١ ي ٤٤٢ ك ٤٤٣ ل ٤٤٤ م ٤٤٥ ن ٤٤٦ س ٤٤٧ ع ٤٤٨ ف ٤٤٩ ق ٤٥٠ ر ٤٥١ ج ٤٥٢ هـ ٤٥٣ و ٤٥٤ ز ٤٥٥ ح ٤٥٦ ط ٤٥٧ ي ٤٥٨ ك ٤٥٩ ل ٤٦٠ م ٤٦١ ن ٤٦٢ س ٤٦٣ ع ٤٦٤ ف ٤٦٥ ق ٤٦٦ ر ٤٦٧ ج ٤٦٨ هـ ٤٦٩ و ٤٧٠ ز ٤٧١ ح ٤٧٢ ط ٤٧٣ ي ٤٧٤ ك ٤٧٥ ل ٤٧٦ م ٤٧٧ ن ٤٧٨ س ٤٧٩ ع ٤٨٠ ف ٤٨١ ق ٤٨٢ ر ٤٨٣ ج ٤٨٤ هـ ٤٨٥ و ٤٨٦ ز ٤٨٧ ح ٤٨٨ ط ٤٨٩ ي ٤٩٠ ك ٤٩١ ل ٤٩٢ م ٤٩٣ ن ٤٩٤ س ٤٩٥ ع ٤٩٦ ف ٤٩٧ ق ٤٩٨ ر ٤٩٩ ج ٥٠٠ هـ ٥٠١ و ٥٠٢ ز ٥٠٣ ح ٥٠٤ ط ٥٠٥ ي ٥٠٦ ك ٥٠٧ ل ٥٠٨ م ٥٠٩ ن ٥١٠ س ٥١١ ع ٥١٢ ف ٥١٣ ق ٥١٤ ر ٥١٥ ج ٥١٦ هـ ٥١٧ و ٥١٨ ز ٥١٩ ح ٥٢٠ ط ٥٢١ ي ٥٢٢ ك ٥٢٣ ل ٥٢٤ م ٥٢٥ ن ٥٢٦ س ٥٢٧ ع ٥٢٨ ف ٥٢٩ ق ٥٣٠ ر ٥٣١ ج ٥٣٢ هـ ٥٣٣ و ٥٣٤ ز ٥٣٥ ح ٥٣٦ ط ٥٣٧ ي ٥٣٨ ك ٥٣٩ ل ٥٤٠ م ٥٤١ ن ٥٤٢ س ٥٤٣ ع ٥٤٤ ف ٥٤٥ ق ٥٤٦ ر ٥٤٧ ج ٥٤٨ هـ ٥٤٩ و ٥٥٠ ز ٥٥١ ح ٥٥٢ ط ٥٥٣ ي ٥٥٤ ك ٥٥٥ ل ٥٥٦ م ٥٥٧ ن ٥٥٨ س ٥٥٩ ع ٥٦٠ ف ٥٦١ ق ٥٦٢ ر ٥٦٣ ج ٥٦٤ هـ ٥٦٥ و ٥٦٦ ز ٥٦٧ ح ٥٦٨ ط ٥٦٩ ي ٥٧٠ ك ٥٧١ ل ٥٧٢ م ٥٧٣ ن ٥٧٤ س ٥٧٥ ع ٥٧٦ ف ٥٧٧ ق ٥٧٨ ر ٥٧٩ ج ٥٨٠ هـ ٥٨١ و ٥٨٢ ز ٥٨٣ ح ٥٨٤ ط ٥٨٥ ي ٥٨٦ ك ٥٨٧ ل ٥٨٨ م ٥٨٩ ن ٥٩٠ س ٥٩١ ع ٥٩٢ ف ٥٩٣ ق ٥٩٤ ر ٥٩٥ ج ٥٩٦ هـ ٥٩٧ و ٥٩٨ ز ٥٩٩ ح ٦٠٠ ط ٦٠١ ي ٦٠٢ ك ٦٠٣ ل ٦٠٤ م ٦٠٥ ن ٦٠٦ س ٦٠٧ ع ٦٠٨ ف ٦٠٩ ق ٦١٠ ر ٦١١ ج ٦١٢ هـ ٦١٣ و ٦١٤ ز ٦١٥ ح ٦١٦ ط ٦١٧ ي ٦١٨ ك ٦١٩ ل ٦٢٠ م ٦٢١ ن ٦٢٢ س ٦٢٣ ع ٦٢٤ ف ٦٢٥ ق ٦٢٦ ر ٦٢٧ ج ٦٢٨ هـ ٦٢٩ و ٦٣٠ ز ٦٣١ ح ٦٣٢ ط ٦٣٣ ي ٦٣٤ ك ٦٣٥ ل ٦٣٦ م ٦٣٧ ن ٦٣٨ س ٦٣٩ ع ٦٤٠ ف ٦٤١ ق ٦٤٢ ر ٦٤٣ ج ٦٤٤ هـ ٦٤٥ و ٦٤٦ ز ٦٤٧ ح ٦٤٨ ط ٦٤٩ ي ٦٥٠ ك ٦٥١ ل ٦٥٢ م ٦٥٣ ن ٦٥٤ س ٦٥٥ ع ٦٥٦ ف ٦٥٧ ق ٦٥٨ ر ٦٥٩ ج ٦٦٠ هـ ٦٦١ و ٦٦٢ ز ٦٦٣ ح ٦٦٤ ط ٦٦٥ ي ٦٦٦ ك ٦٦٧ ل ٦٦٨ م ٦٦٩ ن ٦٧٠ س ٦٧١ ع ٦٧٢ ف ٦٧٣ ق ٦٧٤ ر ٦٧٥ ج ٦٧٦ هـ ٦٧٧ و ٦٧٨ ز ٦٧٩ ح ٦٨٠ ط ٦٨١ ي ٦٨٢ ك ٦٨٣ ل ٦٨٤ م ٦٨٥ ن ٦٨٦ س ٦٨٧ ع ٦٨٨ ف ٦٨٩ ق ٦٩٠ ر ٦٩١ ج ٦٩٢ هـ ٦٩٣ و ٦٩٤ ز ٦٩٥ ح ٦٩٦ ط ٦٩٧ ي ٦٩٨ ك ٦٩٩ ل ٧٠٠ م ٧٠١ ن ٧٠٢ س ٧٠٣ ع ٧٠٤ ف ٧٠٥ ق ٧٠٦ ر ٧٠٧ ج ٧٠٨ هـ ٧٠٩ و ٧١٠ ز ٧١١ ح ٧١٢ ط ٧١٣ ي ٧١٤ ك ٧١٥ ل ٧١٦ م ٧١٧ ن ٧١٨ س ٧١٩ ع ٧٢٠ ف ٧٢١ ق ٧٢٢ ر ٧٢٣ ج ٧٢٤ هـ ٧٢٥ و ٧٢٦ ز ٧٢٧ ح ٧٢٨ ط ٧٢٩ ي ٧٣٠ ك ٧٣١ ل ٧٣٢ م ٧٣٣ ن ٧٣٤ س ٧٣٥ ع ٧٣٦ ف ٧٣٧ ق ٧٣٨ ر ٧٣٩ ج ٧٤٠ هـ ٧٤١ و ٧٤٢ ز ٧٤٣ ح ٧٤٤ ط ٧٤٥ ي ٧٤٦ ك ٧٤٧ ل ٧٤٨ م ٧٤٩ ن ٧٥٠ س ٧٥١ ع ٧٥٢ ف ٧٥٣ ق ٧٥٤ ر ٧٥٥ ج ٧٥٦ هـ ٧٥٧ و ٧٥٨ ز ٧٥٩ ح ٧٦٠ ط ٧٦١ ي ٧٦٢ ك ٧٦٣ ل ٧٦٤ م ٧٦٥ ن ٧٦٦ س ٧٦٧ ع ٧٦٨ ف ٧٦٩ ق ٧٧٠ ر ٧٧١ ج ٧٧٢ هـ ٧٧٣ و ٧٧٤ ز ٧٧٥ ح ٧٧٦ ط ٧٧٧ ي ٧٧٨ ك ٧٧٩ ل ٧٨٠ م ٧٨١ ن ٧٨٢ س ٧٨٣ ع ٧٨٤ ف ٧٨٥ ق ٧٨٦ ر ٧٨٧ ج ٧٨٨ هـ ٧٨٩ و ٧٩٠ ز ٧٩١ ح ٧٩٢ ط ٧٩٣ ي ٧٩٤ ك ٧٩٥ ل ٧٩٦ م ٧٩٧ ن ٧٩٨ س ٧٩٩ ع ٨٠٠ ف ٨٠١ ق ٨٠٢ ر ٨٠٣ ج ٨٠٤ هـ ٨٠٥ و ٨٠٦ ز ٨٠٧ ح ٨٠٨ ط ٨٠٩ ي ٨١٠ ك ٨١١ ل ٨١٢ م ٨١٣ ن ٨١٤ س ٨١٥ ع ٨١٦ ف ٨١٧ ق ٨١٨ ر ٨١٩ ج ٨٢٠ هـ ٨٢١ و ٨٢٢ ز ٨٢٣ ح ٨٢٤ ط ٨٢٥ ي ٨٢٦ ك ٨٢٧ ل ٨٢٨ م ٨٢٩ ن ٨٣٠ س ٨٣١ ع ٨٣٢ ف ٨٣٣ ق ٨٣٤ ر ٨٣٥ ج ٨٣٦ هـ ٨٣٧ و ٨٣٨ ز ٨٣٩ ح ٨٤٠ ط ٨٤١ ي ٨٤٢ ك ٨٤٣ ل ٨٤٤ م ٨٤٥ ن ٨٤٦ س ٨٤٧ ع ٨٤٨ ف ٨٤٩ ق ٨٥٠ ر ٨٥١ ج ٨٥٢ هـ ٨٥٣ و ٨٥٤ ز ٨٥٥ ح ٨٥٦ ط ٨٥٧ ي ٨٥٨ ك ٨٥٩ ل ٨٦٠ م ٨٦١ ن ٨٦٢ س ٨٦٣ ع ٨٦٤ ف ٨٦٥ ق ٨٦٦ ر ٨٦٧ ج ٨٦٨ هـ ٨٦٩ و ٨٧٠ ز ٨٧١ ح ٨٧٢ ط ٨٧٣ ي ٨٧٤ ك ٨٧٥ ل ٨٧٦ م ٨٧٧ ن ٨٧٨ س ٨٧٩ ع ٨٨٠ ف ٨٨١ ق ٨٨٢ ر ٨٨٣ ج ٨٨٤ هـ ٨٨٥ و ٨٨٦ ز ٨٨٧ ح ٨٨٨ ط ٨٨٩ ي ٨٩٠ ك ٨٩١ ل ٨٩٢ م ٨٩٣ ن ٨٩٤ س ٨٩٥ ع ٨٩٦ ف ٨٩٧ ق ٨٩٨ ر ٨٩٩ ج ٩٠٠ هـ ٩٠١ و ٩٠٢ ز ٩٠٣ ح ٩٠٤ ط ٩٠٥ ي ٩٠٦ ك ٩٠٧ ل ٩٠٨ م ٩٠٩ ن ٩١٠ س ٩١١ ع ٩١٢ ف ٩١٣ ق ٩١٤ ر ٩١٥ ج ٩١٦ هـ ٩١٧ و ٩١٨ ز ٩١٩ ح ٩٢٠ ط ٩٢١ ي ٩٢٢ ك ٩٢٣ ل ٩٢٤ م ٩٢٥ ن ٩٢٦ س ٩٢٧ ع ٩٢٨ ف ٩٢٩ ق ٩٣٠ ر ٩٣١ ج ٩٣٢ هـ ٩٣٣ و ٩٣٤ ز ٩٣٥ ح ٩٣٦ ط ٩٣٧ ي ٩٣٨ ك ٩٣٩ ل ٩٤٠ م ٩٤١ ن ٩٤٢ س ٩٤٣ ع ٩٤٤ ف ٩٤٥ ق ٩٤٦ ر ٩٤٧ ج ٩٤٨ هـ ٩٤٩ و ٩٥٠ ز ٩٥١ ح ٩٥٢ ط ٩٥٣ ي ٩٥٤ ك ٩٥٥ ل ٩٥٦ م ٩٥٧ ن ٩٥٨ س ٩٥٩ ع ٩٦٠ ف ٩٦١ ق ٩٦٢ ر ٩٦٣ ج ٩٦٤ هـ ٩٦٥ و ٩٦٦ ز ٩٦٧ ح ٩٦٨ ط ٩٦٩ ي ٩٧٠ ك ٩٧١ ل ٩٧٢ م ٩٧٣ ن ٩٧٤ س ٩٧٥ ع ٩٧٦ ف ٩٧٧ ق ٩٧٨ ر ٩٧٩ ج ٩٨٠ هـ ٩٨١ و ٩٨٢ ز ٩٨٣ ح ٩٨٤ ط ٩٨٥ ي ٩٨٦ ك ٩٨٧ ل ٩٨٨ م ٩٨٩ ن ٩٩٠ س ٩٩١ ع ٩٩٢ ف ٩٩٣ ق ٩٩٤ ر ٩٩٥ ج ٩٩٦ هـ ٩٩٧ و ٩٩٨ ز ٩٩٩ ح ١٠٠٠ ط ١٠٠١ ي ١٠٠٢ ك ١٠٠٣ ل ١٠٠٤ م ١٠٠٥ ن ١٠٠٦ س ١٠٠٧ ع ١٠٠٨ ف ١٠٠٩ ق ١٠١٠ ر ١٠١١ ج ١٠١٢ هـ ١٠١٣ و ١٠١٤ ز ١٠١٥ ح ١٠١٦ ط ١٠١٧ ي ١٠١٨ ك ١٠١٩ ل ١٠٢٠ م ١٠٢١ ن ١٠٢٢ س ١٠٢٣ ع ١٠٢٤ ف ١٠٢٥ ق ١٠٢٦ ر ١٠٢٧ ج ١٠٢٨ هـ ١٠٢٩ و ١٠٣٠ ز ١٠٣١ ح ١٠٣٢ ط ١٠٣٣ ي ١٠٣٤ ك ١٠٣٥ ل ١٠٣٦ م ١٠٣٧ ن ١٠٣٨ س ١٠٣٩ ع ١٠٤٠ ف ١٠٤١ ق ١٠٤٢ ر ١٠٤٣ ج ١٠٤٤ هـ ١٠٤٥ و ١٠٤٦ ز ١٠٤٧ ح ١٠٤٨ ط ١٠٤٩ ي ١٠٥٠ ك ١٠٥١ ل ١٠٥٢ م ١٠٥٣ ن ١٠٥٤ س ١٠٥٥ ع ١٠٥٦ ف ١٠٥٧ ق ١٠٥٨ ر ١٠٥٩ ج ١٠٦٠ هـ ١٠٦١ و ١٠٦٢ ز ١٠٦٣ ح ١٠٦٤ ط ١٠٦٥ ي ١٠٦٦ ك ١٠٦٧ ل ١٠٦٨ م ١٠٦٩ ن ١٠٧٠ س ١٠٧١ ع ١٠٧٢ ف ١٠٧٣ ق ١٠٧٤ ر ١٠٧٥ ج ١٠٧٦ هـ ١٠٧٧ و ١٠٧٨ ز ١٠٧٩ ح ١٠٨٠ ط ١٠٨١ ي ١٠٨٢ ك ١٠٨٣ ل ١٠٨٤ م ١٠٨٥ ن ١٠٨٦ س ١٠٨٧ ع ١٠٨٨ ف ١٠٨٩ ق ١٠٩٠ ر ١٠٩١ ج ١٠٩٢ هـ ١٠٩٣ و ١٠٩٤ ز ١٠٩٥ ح ١٠٩٦ ط ١٠٩٧ ي ١٠٩٨ ك ١٠٩٩ ل ١١٠٠ م ١١٠١ ن ١١٠٢ س ١١٠٣ ع ١١٠٤ ف ١١٠٥ ق ١١٠٦ ر ١١٠٧ ج ١١٠٨ هـ ١١٠٩ و ١١١٠ ز ١١١١ ح ١١١٢ ط ١١١٣ ي ١١١٤ ك ١١١٥ ل ١١١٦ م ١١١٧ ن ١١١٨ س ١١١٩ ع ١١٢٠ ف ١١٢١ ق ١١٢٢ ر ١١٢٣ ج ١١٢٤ هـ ١١٢٥ و ١١٢٦ ز ١١٢٧ ح ١١٢٨ ط ١١٢٩ ي ١١٣٠ ك ١١٣١ ل ١١٣٢ م ١١٣٣ ن ١١٣٤ س ١١٣٥ ع ١١٣٦ ف ١١٣٧ ق ١١٣٨ ر ١١٣٩ ج ١١٤٠ هـ ١١٤١ و ١١٤٢ ز ١١٤٣ ح ١١٤٤ ط ١١٤٥ ي ١١٤٦ ك ١١٤٧ ل ١١٤٨ م ١١٤٩ ن ١١٥٠ س ١١٥١ ع ١١٥٢ ف ١١٥٣ ق ١١٥٤ ر ١١٥٥ ج ١١٥٦ هـ ١١٥٧ و ١١٥٨ ز ١١٥٩ ح ١١٦٠ ط ١١٦١ ي ١١٦٢ ك ١١٦٣ ل ١١٦٤ م ١١٦٥ ن ١١٦٦ س ١١٦٧ ع ١١٦٨ ف ١١٦٩ ق ١١٧٠ ر ١١٧١ ج ١١٧٢ هـ ١١٧٣ و ١١٧٤ ز ١١٧٥ ح ١١٧٦ ط ١١٧٧ ي ١١٧٨ ك ١١٧٩ ل ١١٨٠ م ١١٨١ ن ١١٨٢ س ١١٨٣ ع ١١٨٤ ف ١١٨٥ ق ١١٨٦ ر ١١٨٧ ج ١١٨٨ هـ ١١٨٩ و ١١٩٠ ز ١١٩١ ح ١١٩٢ ط ١١٩٣ ي ١١٩٤ ك ١١٩٥ ل ١١٩٦ م ١١٩٧ ن ١١٩٨ س ١١٩٩ ع ١٢٠٠ ف ١٢٠١ ق ١٢٠٢ ر ١٢٠٣ ج ١٢٠٤ هـ ١٢٠٥ و ١٢٠٦ ز ١٢٠٧ ح ١٢٠٨ ط ١٢٠٩ ي ١٢١٠ ك ١٢١١ ل ١٢١٢ م ١٢١٣ ن ١٢١٤ س ١٢١٥ ع ١٢١٦ ف ١٢١٧ ق ١٢١٨ ر ١٢١٩ ج ١٢٢٠ هـ ١٢٢١ و ١٢٢٢ ز ١٢٢٣ ح ١٢٢٤ ط ١٢٢٥ ي ١٢٢٦ ك ١٢٢٧ ل ١٢٢٨ م ١٢٢٩ ن ١٢٣٠ س ١٢٣١ ع ١٢٣٢ ف ١٢٣٣ ق ١٢٣٤ ر ١٢٣٥ ج ١٢٣٦ هـ ١٢٣٧ و ١٢٣٨ ز ١٢٣٩ ح ١٢٤٠ ط ١٢٤١ ي ١٢٤٢ ك ١٢٤٣ ل ١٢٤٤ م ١٢٤٥ ن ١٢٤٦ س ١٢٤٧ ع ١٢٤٨ ف ١٢٤٩ ق ١٢٥٠ ر ١٢٥١ ج ١٢٥٢ هـ ١٢٥٣ و ١٢٥٤ ز ١٢٥٥ ح ١٢٥٦ ط ١٢٥٧ ي ١٢٥٨ ك ١٢٥٩ ل ١٢٦٠ م ١٢٦١ ن ١٢٦٢ س ١٢٦٣ ع ١٢٦٤ ف ١٢٦٥ ق ١٢٦٦ ر ١٢٦٧ ج ١٢٦٨ هـ ١٢٦٩ و ١٢٧٠ ز ١٢٧١ ح ١٢٧٢ ط ١٢٧٣ ي ١٢٧٤ ك ١٢٧٥ ل ١٢٧٦ م ١٢٧٧ ن ١٢٧٨ س ١٢٧٩ ع ١٢٨٠ ف ١٢٨١ ق ١٢٨٢ ر ١٢٨٣ ج ١٢٨٤ هـ ١٢٨٥ و ١٢٨٦ ز ١٢٨٧ ح ١٢٨٨ ط ١٢٨٩ ي ١٢٩٠ ك ١٢٩١ ل ١٢٩٢ م ١٢٩٣ ن ١٢٩٤ س ١٢٩٥ ع ١٢٩٦ ف ١٢٩٧ ق ١٢٩٨ ر ١٢٩٩ ج ١٣٠٠ هـ ١٣٠١ و ١٣٠٢ ز ١٣٠٣ ح ١٣٠٤ ط ١٣٠٥ ي ١٣٠٦ ك ١٣٠٧ ل ١٣٠٨ م ١٣٠٩ ن ١٣١٠ س ١٣١١ ع ١٣١٢ ف ١٣١٣ ق ١٣١٤ ر ١٣١٥ ج ١٣١٦ هـ ١٣١٧ و ١٣١٨ ز ١٣١٩ ح ١٣٢٠ ط ١٣٢١ ي ١٣٢٢ ك ١٣٢٣ ل ١٣٢٤ م ١٣٢٥ ن ١٣٢٦ س ١٣٢٧ ع ١٣٢٨ ف ١٣٢٩ ق ١٣٣٠ ر ١٣٣١ ج ١٣٣٢ هـ ١٣٣٣ و ١٣٣٤ ز ١٣٣٥ ح ١٣٣٦ ط ١٣٣٧ ي ١٣٣٨ ك ١٣٣٩ ل ١٣٤٠ م ١٣٤١ ن ١٣٤٢ س ١٣٤٣ ع ١٣٤٤ ف ١٣٤٥ ق ١٣٤٦ ر ١٣٤٧ ج ١٣٤٨ هـ ١٣٤٩ و ١٣٥٠ ز ١٣٥١ ح ١٣٥٢ ط ١٣٥٣ ي ١٣٥٤ ك ١٣٥٥ ل ١٣٥٦ م ١٣٥٧ ن ١٣٥٨ س ١٣٥٩ ع ١٣٦٠ ف ١٣٦١ ق ١٣٦٢ ر ١٣٦٣ ج ١٣٦٤ هـ ١٣٦٥ و ١٣٦٦ ز ١٣٦٧ ح ١٣٦٨ ط ١٣٦٩ ي ١٣٧٠ ك ١٣٧١ ل ١٣٧٢ م ١٣٧٣ ن ١٣٧٤ س ١٣٧٥ ع ١٣٧٦ ف ١٣٧٧ ق ١٣٧٨ ر ١٣٧٩ ج ١٣٨٠ هـ ١٣٨١ و ١٣٨٢ ز ١٣٨٣ ح ١٣٨٤ ط ١٣٨٥ ي ١٣٨٦ ك ١٣٨٧ ل ١٣٨٨ م ١٣٨٩ ن ١٣٩٠ س ١٣٩١ ع ١٣٩٢ ف ١٣٩٣ ق ١٣٩٤ ر ١٣٩٥ ج ١٣٩٦ هـ ١٣٩٧ و ١٣٩٨ ز ١٣٩٩ ح ١٤٠٠ ط ١٤٠١ ي ١٤٠٢ ك ١٤٠٣ ل ١٤٠٤ م ١٤٠٥ ن ١٤٠٦ س ١٤٠٧ ع ١٤٠٨ ف ١٤٠٩ ق ١٤١٠ ر ١٤١١ ج ١٤١٢ هـ ١٤١٣ و ١٤١٤ ز ١٤١٥ ح ١٤١٦ ط ١٤١٧ ي ١٤١٨ ك ١٤١٩ ل ١٤٢٠ م ١٤٢١ ن ١٤٢٢ س ١٤٢٣ ع ١٤٢٤ ف ١٤٢٥ ق ١٤٢٦ ر ١٤٢٧ ج ١٤٢٨ هـ ١٤٢٩ و ١٤٣٠ ز ١٤

فيها يتلغ أثر بزيادة عما تعطيه أى كيفية تقديرية من المقاييس مهما كان نوعها وبالعكس فكليات الأربة التي تلزم للجسور متى علت على أراضي مرتفعة أو منخفضة تكون دائماً أزيد أو أقل من المقدلها

ومن هنا يرى أن الصرف للقاول لا يكون بحسب الكميات المبينة في المقاييس الابتدائية بل بحسب النتائج المتحصلة من المقاسات التفصيلية المعمولة حقيقة ولكن معلوماً أيضاً أن الأربة تزيد بعد حفرها بكمية مناسبة لجنسها كالبيان الآتي

المتر المكعب من الرمل والحصى يصير بعد حفره ١٠٠٩ متر مكعب

» من التراب أو الطين » » » ١٠٢٥ »

» من الطباشير » » » ١٠٧٢ »

» من العنبر » » » ١٠٨٠ »

ثم إن طريقة التقدير الأحسن ما يكون هي ما تعطى نتائج عملية مضبوطة مع السهولة في الحساب وعدم كثرة الأرقام

فنظراً للعارفين بالطرق المختلفة للمقاييس المستعملة الآن تكون منفعة استعمال طريقتنا هذه ظاهرة من وفرا العمل الجسيم الذي ينشأ عنها وانتفاعاً على نوع خاص شغص الذين هم غير متمرنين على أشغال مثل هذه بانتخاب هذه الطريقة وأما الذين يرغبون أن يكتسبوا بأنفسهم هذا التمرين فاعلمهم الآن أن يحسبوا قطاعات قليلة لاى مقاييس الحفر والردم بالطرق السابق إياضاحها لغاية الآن

وفي الختام نقول أننا قد شاهدنا أن حساب الحفر والردم ليس بسيطاً جداً أعني أنه لا يمكن ترتيبه بكيفية واحدة بل إن كل حالة لها ترتيب مخصوص فلنفتح أعيننا ونختار لكل حالة ما يوافقها

الفصل الخامس

(ملاحظة أشغال الحفر والردم)

بند ٨٤ عملية إجراء الحفر والردم هي مرتبطة ارتباطا كلياً مع طريقة حساب مكعباتها حتى إن ذكر بعض كلمات يجترس بها الغير مبدئين لا يحاولون فائدة فأنه مهما ظهر أن ملاحظة مثل هذا الشغل بسيطة فهي ليست كذلك أصلاً إذ أنه لا يوجد جنس شغل يكون عرضة لأن يتسبب عنه النزاع والشقاق وسوء التفاهم كما ينشأ عن مقاسات الحفر والردم وذلك ما بين المهندسين والمقاولين وبينهم وبين أنفاسهم الشغالة ومثل هذه المنازعات قد تؤدي إلى ادعاءات^(١) وهي ليست كثيراً ما تكون نتيجة جهل حيث الحجة والزكاه الموجود عند البعض يجعلهم ينتهزون كل فرصة يتفعلونها بأنفسهم من أي غلط أو سهو يقع من المهندس الملاحظ فلذلك لا يلزم أن يكتب المهندس بالركون على العلامات التي تترك كمرشد للقاسات فقط بل يجب عليه أن يجترس من أول ضربة فأس أي من ابتداء البدء في العمل

ويجب عليه أيضاً أن يضع شخصياً مواقع جميع الحفر حتى البروفيلات أن أمكن وإذا لم يمكن فيجدها موضوعاً له من أراء متعددة جداً بطريقة بها يمكنه أن يتأكد من النتائج المضبوطة التي يتوصل إليها بواسطة

ويجب أن يعلم أن مثل هذه الاختلافات لا تحصل أبداً على أشغال مرتبة بانتظام ولكنها على العموم تنتج من عدم الملاحظة باهتمام أو من عدم التدرب على العمل

بند ٨٥ العلامات أو البروفيلات - من الضروري أن تترك بالترجى والخزانات والحفائر الأخرى خصوصاً في الأراضي الغير مستوية علامات يسترشدها المهندس في مقاس الشغل المنتهى لا مكان التمييز بين حالته الأصلية والتغيرات المستجيبة التي ليس معمولاً فيها علامات معينة ومتركة لهذا الغرض وللوصول لذلك نخلص مسافة

(١) هذا هو السبب في تكليف المقاولين باستجباة مهندسين ذوي كفاءة

الى أخرى كتلاخرو طيبة نابتا على قمتها الحشيش ومغروسا بها الاوتاد وهى التى تسمى عند الشغالة بالعرايس أو بالبروقيلات اذا كانت بعرض التربة واستعمالها هو لبيان ما كان عليه سطح الارض قبل أن يمس ومن الواجب أن لا تكون مصطنعة ومكونة بل تستعمل على الارض الاصلية متروكة قائمة بسبب حفر الاتربة من حولها والحشيش الثابت عليها هو حشيش سطح الارض الاصلية الذى لم يمسسه أحد ويستمر فى النمو ووجوده يمنع أى غش يعمل فى الارتفاع الاصلى الحقيقى لسطح الارض الطبيعية ويعول عليه حينذاك عندما يجرى قياس كية الحفر بعد نهوه ويجب على المهندس بداهة ويقسم عليه بالضرورة أن يضع نفسه بمنظرة قم هذه العلامات وأن يتخمن الوضع العمومى للارض حتى أنه لا ينطلي عليه أى غش ما فانه أحيانا تعمل طريقة غش فى هذه العلامات وهى أن يرفع باحتراس قمتها ثم يضاف بعض ستيمترات لغاية ثلاثين سنتيمتر للبروقيل وبعد ذلك توضع القبة بحشيشها ثانية وتصلح الجوانب بحيث تظهر كأنها كلها أرض أصلية واذا لم يكن الحفر كبيرا جدا فمن الموافق أن يترك حائط رفيعة بعرض الحفر لا يمكن ارتكاب الغش فيها بسهولة

ثم ان هذه العلامات تنفع أيضا لحفظ أوضاع خط الاوتاد المتوسط الذى هو المحور والذى بواسطته يخطط الشغل لانها تترك عادة حول هذه الاوتاد أو حول كل ثنائى أو ثالث كلما أوجبت الضرورته وذلك وبهذا الكيفية فانها تسمح للمهندس وتعينه على وزن الشغل فى أى زمن مقبل سواء كان من أوتاد المحور الاصلية أو قياس المسافات منها الى الجوانب أو أخذ عمق الحفر ولا تزال أبدا الإبعاد قياس الشغل أو فى حالة السرعة بحيث يرى أن ابقاها الزمن أكثر غير مفيد

وقد تبنى فى بعض الاحيان أن الحفر فى جسر أو ترعة يكون عميقا جدا وعريضا فى القبة كما يحصل ذلك عندما يراد المرور من تل فى هذه الحالة لا يمكن ترك هذه العلامات لان قواعدها السفلى تكون بالضرورة كبيرة بحيث أنها تسد الجزء الاسفل من الشغل وحينئذ فالاولى فى هذه الاماكن أن يعين سطح الارض بعمل ميزانية مضبوطة عنها قبل البدء فى الحفر لانه اذا وجدت تجاوزا يف. أو بروزات فى الارض الاصلية سواء كان فى تل

أوفي أى محل آخر مما كان يجب رفعه فذلك بسبب زيادة أو نقص من كمية التربة التي أخذت وكثيرا ما يكون ذلك منسبعا للتزاع مع الشعلة

التخطيط

بند ٨٦ في جميع الحالات التي تؤدي فيها الاشغال بواسطة المقاولين أولا فالأمول من المهندس أن يضع شغلها على الأرض استعداد الاجرائه حتى أن مسئوليته شكله وهيئته تقع عليه نفسه

ويعمل التخطيط بغرس شواخص في الاركان أو الزوايا وشد خط أو حبل من شاخص الى آخر للحصول على خطوط مستقيمة يلزم تعليمها بعد ذلك باوتاد أو شواخص صغيرة تغرس قريبة من الخط وذلك قبل رفع الشواخص الكبيرة لتخطيط طول آخر

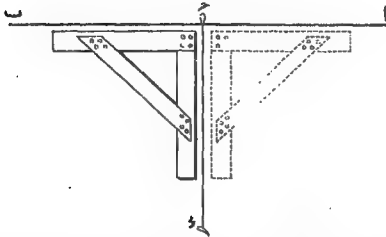
الآن الاحسن من ذلك كله أن يعلم الخط من أوله الى آخره في كل طوله أو على مسافات منتظمة إما بحفر صغيرة وإما بنقش الأرض شفا يحدث خدش على طول الخط بواسطة فأس الى عرق يتعلق بطبيعة الأرض وهذا الخدش لا يعجز بسهولة في الأرض الجامدة عما إذا كان في الأرض اللينة

وإذا أريد تخطيط مربع أو زاوية قائمة على الأرض كما يحصل في حفر أساسات المباني المربعة أو عمل حيطان مربعة أيضا أو خزانات أو قناطر فيمكن عملها بثلث الساح أو بالتسوية وليت الذي يوجه أولا الى شاخص مغروس وموضوع في اتجاه أحد الخطين أو أحد الجوانب ثم بتدوير الآلة ربع دورة أو ٩٠° فيحصل على موضع شاخص ثان ثم إن رأس الزاوية تكون في تلك النقطة التي تعلم بانزال خيط شاغول من مركز الآلة

بند ٨٧ زاوية البناء - ومع ذلك فالطريقة الأكثر استعمالا لتخطيط زاوية قائمة على الأرض هي التي يستعملها الشغالة بالآلة يستفوزون عليها عادة تسمى زاوية البناء (وإذا لم توجد فيمكن عملها بسهولة) وهي فقط عبارة عن قطع مسطرة من الخشب طولها من ١,٥٠ متر الى ٢,٠٠ متر وطرفاهما من تبطان منع بعضهما

بحيث يكونان هيئة زاوية قائمة كما في (شكل ٤٨) وعمسوكان في منتصفهما بقطعة أخرى مشابهة لهما تسمى في اتجاه وتر القطعتين الآخرين

شكل ٤٨



واستعمال مثل هذه الآلة لتخطيط زاوية قائمة هي أن يشد خيط أ ب في اتجاه أحد الجوانب المطلوبة ثم تثبت النقطة المراد أن تكون في الزاوية القائمة على هذا الخط وذلك بفجر س شاحص كالموجود في نقطة ج ثم يثبت خيط آخر بهذه النقطة وبعد ذلك يطبق أحد جوانب زاوية البناء قريبة أو موازية للخيط الأول يجعل رأس الزاوية منطبقة على الشاحص وشد الخيط الآخر فربما من الضلع الآخر للزاوية ويوضع طرفه على شاحص د ثم تقلب الآلة كما هو مبين في الشكل بالخط المنقط فإذا كان الخيطان منطبقة كان فيمكن رفع زاوية البناء وتبين الزاوية القائمة المطلوبة على الأرض

وإذا كان الأمر بخلاف ذلك فينصف الزاوية المتكونة من الخيطين وانخط القاسم يكون هو العمود المطلوب

وإذا كان المراد تخطيط عدد من الزوايا الأخرى المغايرة للزوايا القائمة على الأرض لمساافات قصيرة فيمكن عمل آلات مشابهة إلى التي وصفناها للقرص المذكور ولكن ذلك ليس ضروريا ما لم يكن عددها عظيما ومع ذلك فعلى العموم يجزى تخطيط جميع الزوايا التي تختلف عن الزوايا القائمة بالتيسر وليت

ثم ان الاعددة المراد تنزيلها على أى خط معلوم يمكن أيضا تخطيطها على الارض بمعظم المسائل التى بها يمكن رسمها على الورق باستعمال جيزير القياس والشريط أو حبل مقسم بدل البراجل ويمكن الحصول دوما على زاوية قائمة تقريبا بواسطة شريط القياس العادى بأن يعمل به مثلث مقادير أضلاعه ٣ و ٤ و ٥ على التناظر أو أى مضاعف لهذه الاعداد

بند ٨٨ خط المحور - أول عملية فى أى شغل من التراب هى أن يخطط أو يعلم خط المحور وأحرف الشغل فبالنسبة لترعة أو جسر أو طريق يلزم أن يوضع خط المحور على الارض بالآلات الطبوغرافية وتغرس أو تواد على مسافات متعاقبة بتغير مع طبيعة وأهمية الشغل الآن ٣٠ مترا هى المسافة المعتادة فتشد حبل على هذه الاوتاد ويعلم خط بالنقاس ليدل على اتجاه المحور ثم ان العنق الذى يحفر أسفل كل وتد يعين بواسطة الميزان ويقعد فى دقة المقاس على عمرة التود وثانى عملية فى أى شغل من التراب هو تخطيط حروف الشغل المذكور

ويجب أن لا يكون طول أوتاد خط المحور أقل من ٢٥ متر ويكون قطاعها مربعا طول ضلعه ٠.٥ متر وتعلم بعلامة مستديجة لا تندرس ولا تنحى فالخبر والبوية يزولان ولكن يمكن تبين الارقام بحفرها بازميلين صغيرين من الصلب أحدهما له حد قاطع بقدر واحد سنتيمتر ونصف والاخر له طرف مدبب وتبين الارقام التى تحفر على الاوتاد كالاتى

ل تين ١ و ٢ = ٢ و ٣ = ٣ و ٤ = ٤ و ٥ = ٥

و ٦ = ٦ و ٧ = ٧ و ٨ = ٨ و ٩ = ٩ و ١٠ = ١٠

٣	٢	١	ويجب أن يوضع دائما نقطة فوق العدد لتبين الجهة التى
٦	٥	٤	يقرأ منها فمثلا ١٤٦ [٤] ولكن اذا قرئت مقبولة
٩	٨	٧	فانها تين ٤٦٩ ومن هنا يظهر ضرورة وضع النقطة ويمكن

تفسير هذه الارقام على الدوام متى كان موجودا شرحها واذا كان يحتاج لها الزمن قصير

فيستعمل فقط الدهان بالبوبة وبالارقام العادية ولكن عمل الارقام بالحفر يستمر أكثر ويلزم عمل علامة بالمشار في رأس الوتد على بعد ثمانية أو عشرة سنتيمتر من قبه لا يغرس في الارض زيادة عنها وعلى هذه الثمانية سنتيمتر تنقش عمرة الوتد وتبين في المقاييس أن سطح الارض كان دائماً أسفل استواء الوتد بقدر ١٠ م. وإذا استعملت أوتاد صغيرة فتفقد في الغالب أو لا تظهر ويحتاج الحال الى تعب كبير عند ما يراد معرفة نقط للاختبار أو للمقارنة أو خلافه

وفي الحفر لا يحفر الوتد نفسه بل يترل مع عمود التراب الذي أسفله في الحفر ويستعمل كشارع لقياس عمق الحفر بدون ضرورة لاستعمال الميزان مرة ثانية

بند ٨٩ تخطيط العروض الجانبية - ولو أن القوانين السابقة لا يجاد العروض الجانبية لأي حفر أو ردم نافعة في حساب المكعبات فهي لا تطبق على العموم مباشرة في التخطيط سواء كان الجسر أو لترعة للسبيين الاتيين

أولاً - لأن الارض نادراً ما نجد أنها تقبل بانحدار منتظم حتى يمكن تطبيق القانون عليها ومن هنا ينبج أن أقل انحراف عن الانحدار الذي حسب كافي حاله تل أو رابية يجعل العروض واقعة في الخارج

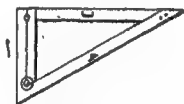
ثانياً - حيث أنه يلزم عمل قطاع عرضي في كل مسافة لا يجاد الانحدار الطبيعي للارض (أعني في القوانين السابقة) فالأسهل تحويل القطاع أو رسمه بمقياس وتؤخذ منه العروض الجانبية بالمقياس أولى من بحثها بمهندسيا

بند ٩٠ من المحقق أن خط المحور المعلم بالاوتاد الذي خطط على حسبها الجسر أو الترعة تكون منتظمة إلا أن هذه ليست دائماً الهيئة التي تتكيف بها الاوتاد الخارجة أو اوتاد الجسر الجانبية فإنها تكون دواما بحسب تغير شكل الارض على خطوط غير منتظمة أو متعرجة ما لم تكن على أرض مستوية استواء تاما ومع ذلك فإن الشغل المخطط بها يكون مستقيما ومنتظما عند النهو ويصير في ارتفاع واحد منتظم

بند ٩١ تعيين الميول - متى تخططت الجوانب أو الخطوط النهائية لجزم من الشغل الترابى فلا شئ بعد ذلك يلزم لكي يأخذ العمل الشكل أو الهيئة المطلوبة الاتفهم الشغلة اجراء عمل الميول بنسبة اثنين الى واحد مثلاً أو بأى نسبة أخرى تكون معينة طبعاً من قسمل ولكن ليس واضحاً بادئ بدء الكيفية التى بها يتحصل على عمل الميل مضبوطة وليان ذلك نقول أن هذا مما يمكن تشغله عملياً بواسطة الآلة المسماة بزاوية خيط الرصاص أو بواسطة الكلينومتر (مقياس الميول)

بند ٩٢ زاوية خيط الرصاص - زاوية خيط الرصاص أو الشاغول مبنية فى (شكل ٤٩) وهى تشتمل على ثلاث قطع من خشب ١ و ب و ح مبروزة مع بعضها على شكل مثلث فالقطعة ١ هى مسطرة خيط رصاص معتادة كالذى يستعملها البنائون وهى تحمل رأسياً والقطعة ح مثبتة بكيفية بحيث يستدل بها على الميل المطلوب للمسح والقطعة ب هى فقط رباط لحفظ القطعتين الآخريين فى وضعهما الزاوى المخصوص وحينئذ لا يحتاج الحال لتكون على زاوية قائمة مع ١

شكل ٤٩

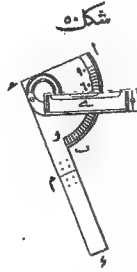


ولو أن الافضل أن يكون كذلك لان الآلة حينئذ تكون نافعة لاغراض أخرى فيمكن استعمالها كزاوية البناء (شكل ٤٨) وبوجود الثقب الكبير الذى يعمد فيه خيط الشاغول فى كل من طرفى المسطرة المذكورة يمكن حينئذ قلب الآلة بجعل ب هو الضلع السفلى فتصير بعدئذ ميزاناً نافعاً للتجربة الاجراء الافقية من الشغل ثم أن الضلع المائل ح يجب أن يكون طوله ١٠٠ متر على الأقل ومن الضروري وجود آلات منفصلة من هذا النوع لكل ميل مخصوص اذا لزم الحال لا تختار أكثر من ميل واحد وقد يستعمل بدل خيط الرصاص روج تسوية توضع على الضلع ب وبواسطة آلة مثل هذه لا توجد أدنى صعوبة فى إعطاء الميل الضرورى للترع والجسور كما بينته

قتلا في (شكل ٢٩) يفرض أن ب هو الوند الخارجي الذي ينهي اليه الميل فيتمدد النفر الشغال بفتح ثقب باتساع ٣٠ سم أو ٥٠ سم مترايين ب و مع الاحتراس لاعطاء ميل كاف للضلع ب و وعندما يصير عمقا كافيا وليكن ٣٠ سم أو ٦٠ سم فالنقطة السفلى من المسطرة ذات الخط الرصاصي تدخل في هذا الثقب ويجعل ضلعها ح مماسا للبل ب و فإذا كان خط الرصاص الموجود بالمسطرة منطبقا على الخط الموجود عليها أو أن فقيعة روح التسوية في الوسط فالبل يكون مضبوطا وإذا كان غير ذلك فيلزم تغييره لغاية ما يحصل هذا الانطباق ومتى انتهى ذلك يفتح ثقب آخر مشابه له في الوند الخارجي التالي على بعد بعض أمتار للأمام ويحقق ويصلح بكيفية مشابهة لما تقدم وعندما تؤخذ الأتربة المتوسطة بهمة زائدة لغاية ما يصير الحفر قريبا جدا من الخطوط المخططة من قبل فعند ذلك تؤخذ الأتربة الباقية بالتدريج باعتناء واحتراس عظيمين ليكون الحفر على حسب الخطوط بالضبط ويلزم تطبيق الزاوية مرارا كثيرة للتحقق من ضبط الشغل وبالعملية بعينها تخطط وتصلح الميول من الجانب الآخر^(١) وبالجملة جميع الشغل من أوله إلى آخره

بند ٩٣ الكليومتراً ومقياس الميول - ومما يستعمل أيضا لمعرفة درجات الميول الآلة السمسة كليومتراً (شكل ٥٠) وهي تتركب من ربع دائرة أ ب نصف قطرها تقريبا ٥٠ سم متر متصلة بقضيب مستو ح د طوله ١٥ سم وأن ربع الدائرة مقسم إلى درج من ب إلى أ والتقسيم المتصلة به يمكن تقييدها بحسب الإرادة لمعرفة نسبة الميول المطابقة سواء كانت ١ إلى ١ أو خلافة ويوجد قضيب بصفة عضادة (البداد) ع يدور حول مركز ربع الدائرة ويحمل روح تسوية وتوجد في نقطة م مفصلة بها يمكن تطبيق القضيب وحمله في الجيب ثم إن طريقة استعمال هذه الآلة ظاهرة حتى أنها لا تحتاج إلى زيادة إيضاح ما

(١) ويرجع عند المقاولين دوماً إلى مخصصون لتنظيم الميول المذكورة بسمون بباله

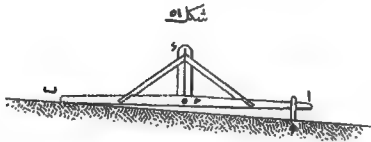


بند ٩٤ ويمكن أيضا امتحان درجة الميل تقريبا بتشكيل مثلث قائم الزاوية من شاخص أو عصاية تكون في اليد توقف رأسية على سطح الجسر (بحيث يكون أفقيا بقدر الامكان) وتوضع على بعد من حرفة بقدر نسبة الميل المستعملة ثم يسلك شريط أو حبل من قبة العصاية حتى يمس رأس الميل ويمد على استقامته الى أسفل فإذا كان الشريط مع بقائه مستقيما استقامة تامة منطبقا في جميع هذه المسافة على الميل فيكون هذا الميل مضبوطا والا فلا

بند ٩٥ تعيين الانحدار الطولي - وان كان كل من زاوية خيط الرصاص ومقياس الميل (الكليومتر) يمكنها اجراء أشغال الحفر والردم مهما كانت أشكال قطاعاتها العرضية فيلزم أيضا تعيين بعض طرق لارشاد الشغلة أيضا في عمل القطاع الطولي للشغل

هذا وان الانحدار الطرق لا يزيد عن ١ في ٣٠ الا نادرا وهو على العموم أقل من ذلك كثيرا فإذا فرض في مسطرة خيط الرصاص أن ب (انظر شكل ٤٩) قدر ٥٠ مرة فيؤل الامر الى أنها تكون ذات حجم ثقيل ولا يسهل استعمالها لاي غرض كان الا أنه يتوصل بسهولة لهذا الغرض باستعمال ميزان البناء الكبير المبين في (شكل ٥١) فالعارضة أ ب توضع أفقية بالضبط برفع أ وخفض إحدى النهايتين

لغاية ما أن خط الرصاص المعلق في ϵ يسقط بالضبط على δ فمثلا إذا فرض أن الميل المطلوب هو ١ في ٦٠ وأن طول العارضة ab هو ١٥٠ متر فيجعل ah مساويا إلى ٠.٢٥ متر ($= \frac{1}{4}$ من ١٠٠ متر) فتدق أو تادبعساواة b و h

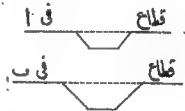
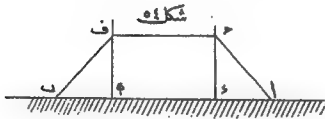
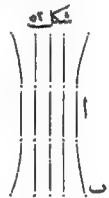
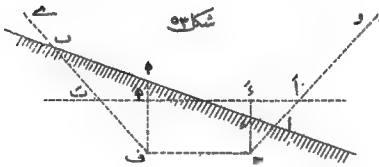


فحينئذ تبعد ميل الطريق إلى مسافة بعيدة ثم يرفع الميزان ويوضع b فوق الوتد الذي غرس في h وهمجرا إلى مسافة ١٠٠٠ أو ١٥٠٠ متر ثم يشد جبلا محريا فوق هذه الأوتاد ويمد مستقيما فيتعيين به الانحدار إلى أي طول بلجهة الامام

بند ٩٦ التبليت أو اللح - ويوجد طريقة أخرى لوضع الميل الطولي بواسطة ما يسمى بالتبليت أو اللح وهي عبارة عن قوائم مستقيمة ذات طول واحد بها قطع أخرى عرضية عمودية عليها مبنية عند قوائمها كشكل T وبواسطة الميزان يغرس وتدين في خط المحور متباعدين بنحو ٢٠ متر تكون رأساهما بالضبط في الميل المطلوب ثم يوضع على هذين الوتدين اثنان من هذه التبليت بحيث تكون قطعها العرضية عمودية على خط المحور ويؤقي بتبليت ثالثة تسهل رأسية في أي نقطة في الحفر على خط واحد مع الاثنين الآخرين فإذا كان استواء الحفر هو على الميل المطلوب فالرؤس الثلاثة للتبليت تكون على خط مستقيم واحد وبهذه الكيفية يمكن إجراء الحفر بانحدار منتظم وسواء كان مستثملا ميزان البناء أو التبليت فيجب غرس أوتاد على مسافات كثيرة متعاقبة بطول خط المحور تكون رؤسها بالضبط مرتبة بحسب انحدار التصميم وذلك بواسطة الميزان حتى يمكن مراجعة وضبط الشغل والا فالشغل يكون غير مضبوط لأن البواعث لحصول الغلط كثيرة

بند ٩٧ قد جرت العادة أن يخطط عرض قاع الحفر على سطح الارض بخطوط موازية لخط المحور حيث في الغالب يؤخذ أولاً الجزء المتوسط المعروف بالصندوق وبعد ذلك تنزل الميول

بند ٩٨ يلزم بعد ذلك تخطيط أحرف الميول وذلك فعرض الميل أى المسافة ما بين موقع العمود المنزل من نهاية الميل وبين أول نقطة من عرض القاع تتغير بالطبع بتغير عمق الحفر وهى بقدر سه مرات العمق على حسب الميل المقرر سه الى ١ وتخطط هذه العروض من الاوناد الموجودة ثم يحد خطان من نقطة الى نقطة لتبين قبة الميل (انظر شكل ٥٢)



بند ٩٩ واذا كانت الارض الطبيعية مائلة على اتجاه خط التربة فعروض الميول تكون أكبر في الجانب الاعلا مما لو كانت الارض مستوية وأصغر في الجانب التخفض (انظر شكل ٥٣) فان هـ ب أكبر من هـ د و ا د أصغر من ا هـ ولكن الميل العرضى هـ ذ هو نادر في بر مصر بحيث لا يستحق أن يعمل له حساب أو يجرى اعتباره وانما يحتاج الحال لاعتباره دائماً في الاراضى الجبلية^(١)

(١) انظر بندى (١٠٢ و ١٠٣) لتخطيط العروض الجانبية في الاراضى المائلة

بند ١٠٠ وإذا كان الشغل الجارى عمله جسرا عوضا عن أن يكون ترعة فالخطيط يعمل بطريقة مشابهة لما تقدم بالضبط - خط المحور - عروض القمة - قدم المبول - ولكن جرت العادة غالبا أن يوضع بروفيلات كافي (شكل ٥٤) في كل وتد أو الاوتاد التي تسمح بها الفرصة وهذه البروفيلات يجرى عملها بوضع قوائم متباعدة عن بعضها بقدر عرض قمة الجسر كافي ٥ هـ وتبين الارتفاع الحقيقي عليها ثم يربط جبل جامد من الودين المينين للعروض الجانبية مثل ١ ح ف ب ثم يؤتى بالآتربة وتكون لمحد الجبل

بند ١٠١ الجسر الزائد أو الجسر الجانبي أو ناتج التطهير - أحيانا يكفي التراب المحفور من الحفر لعمل جسر ين يكون ناجحاً من الشغل بعينه أو لترميم الجسر ين إذا كانا موجودين ومحتاجين الى ذلك ولكن إذا كانت توجد آتربة أكثر مما يحتاجه الجسران فتعمل هيئة جسر جانبي وينبغي وضعه بحالة حسنة وبشكل منتظم ويسمى جسر زائدا أو جسر جانبيا وينبغي حساب المسافة التي يشغلها فتعلم الأرض عند عمله كأنه لا يجرى جسر آخر^(١)

أما في حالة عدم كفاية آتربة الحفر لعمل الجسر المناظر لها فينبغي حفر حفر مجاورة للجسر المراد ردمه تؤخذ منها الآتربة اللازمة للجسر^(٢) وهذه الحفر تحسب وتخطط كما يناسب كل حالة خصوصية

يجب أن يتنبه الى أن الآتربة الملقاة على ارتفاعات غير منتظمة في جسر جانبي تعطى له منظر اريثا وأنه من الضروري دعى الآتربة الزائبة هذه على ارتفاع معين وبجميع الزيادة تلقى خلف الجسر عندما يستوفى ذلك الارتفاع حتى أن الجسر الزائد يكون ذا ارتفاع منتظم في جميع طوله وإن كان تجوئه في الأرض متغيرا وذلك الارتفاع الذي يتقرر يلزم طبعا أن يتغير بنسبة هيئة الأرض وبنسبة المقدار المتوسط للآتربة الزائدة المراد وضعها فكل هذه الامور يلزم مراعاتها في تقرير هذه المسألة

(١) انظر المنشور العمومي لتطهير الترع بند ١١٩

(٢) انظر قانون عمل الحفر لتصلح الجسور بند ١١٦

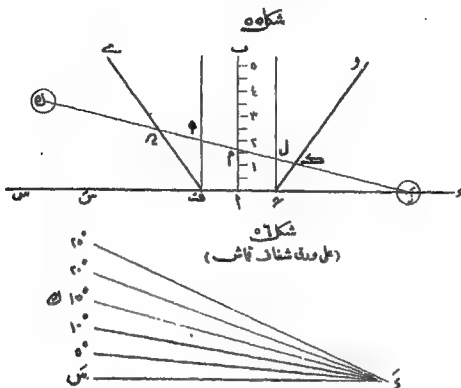
هذا ولا يجب أبداً أن يوضع الجسر الزائد أو الجسر المعناد على حافة الحفر مباشرة بل يلزم أن يترك مسطح ما ينقذ الحفر وقدمه الجسر الذي فوقه وعرض هذا المسطح يتغير بنسبة عرض الجسر وأحوال أخرى وهذه المناوبة يعلم أيضاً أنه لا يجب أن تعمل حفر لتؤخذ منها التربة قريبة من قدمه أي جسرماً (١)

بند ١٠٢ تختط العروض الجانبية عندما تكون الأرض مائلة - يوجد جلة طرق مختلفة لايجاد هذه العروض أبسطها أن يرسم قطاع الشغل أى أورنيك التصميم بقياس كبير مناسب وليكن ٠.٠٢ متر للتر في أغلب الأحوال التي يحتاج إليها كما هو مبين بالخطوط المجزأة و ح ف (شكل ٥٣) ثم يرسم عليه خط القطاع العرضي للأرض الطبيعية في الموقع الموجود به على ارتفاعه الحقيقي فوق قاع التربة المستقيم أ ب ثم تقاس مسافات العروض ا د و ه ب على هذا الخط وهذا في الحقيقة يأخذ شغلا طبوغرافيا أقل عما في الطريقة المعتادة وزيادة عن ذلك فإن هذه الطريقة مضبوطة ضبطاً كافياً

بند ١٠٣ طريقة عملية للحصول على العروض الجانبية في الأراضي المائلة - يرسم بقياس كبير على فرش منفصل من الورق قطاع أورنيك و ح ف (شكل ٥٥) للحفر المراد تختطه وفي هذا الشكل يدل ح ف على الجزء الأفقي و و ح و ف على الميول الجانبية ثم من المحور أ يرسم خط رأسي ب ويقسم إلى أمتار وأجزاء من عشرة منها بقياس القطاع بعينه

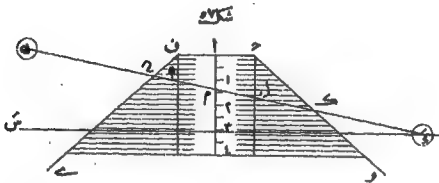
أما (شكل ٥٦) فهو مقياس للدرجات منفصل مرسوم من الأصل د ويلزم رسمه على ورق شفاف قياس لكي يمكن وضعه على (شكل ٥٥) ليرى منه ثم أن ميل الأرض المائلة يكون معيناً بالطبع من الميزانية العمومية لكل وند أما إذا عمل هذا الشغل في الغيط قبل الأرض المائلة يقاس في كل وند حاليًا بخط الشغل مباشرة

(١) انظر قانون عمل الحفر لتصلح الجسور بند ١١٧ والقيود الهندسية العمومية بند ١٢٢



ولنفرض الآن أن ذلك (شكل ٥٦) هو ميل الأرض المائلة المراد تعيين
عروضها الجانبية وأن م (شكل ٥٥) هو عمق الحفر في وضع الشفاف (شكل ٥٦)
على القطاع (شكل ٥٥) حتى أن الخط د س ينطبق على د س وتضربك الشفاف
بطول هذا الخط د س لغاية ما أن نقطة م (شكل ٥٥) (التي تدل على عمق الحفر
في هذه النقطة) تمس الخط ذلك (شكل ٥٦) فيتكون شكل ك د ف
يدل على القطاع الحقيقي للحفر المطلوب على الأرض المائلة وحيث معلوم لنا الميل
ذلك مع عمق مساو إلى م أ أسفل وتد المحور م فالعروض الجانبية م ك و م ل
و م ه و م د يمكن قياسها حينئذ بالمقياس وبعد ذلك تدق أو تاندق الأرض تبين
المسافات المتحصلة بهذه الكيفية بعد تحويلها بحسب المقياس الأصلي الذي يكون
بالطبع هو نفس المقياس الذي رسم به قطاع الاوزنيك و د ف
ويلزم عمل هذا الشغل أن أمكن بالكتب ولكن يمكن أيضا عمله في الغبط

وإذا كان الشغل المراد عمله جسرا فعكس هذا الترتيب يعينه يعطى العروض الجانبية كاليمين في (شكل ٥٧) ويكون من الضروري فقط رسم عدة خطوط متوازية على قطاع الاورنيك لتساعد في وضع الشفاق فإذا كان ذلك يدل على الميل الجانبي للارض المائلة وكان ١ م هو ارتفاع الردم فتكون الأبعاد م ك و م ل و م هـ و م د هي العروض الجانبية المطلوبة.



وإذا كان للارض ميل في الجهة المضادة فبداية يكون من الضروري قلب الشفاق إذا أنه يمكن استعماله في كل جانب

بند ١٠٤ الشريط - ان الآلة المناسبة كثير ليس فقط لتخطيط شغل جسر أو ترعة بل لقياسها عند نهوها أو في أثناء العمل هي شريط الجيب المنقوف الذي يقسم لهذا الغرض الى أمتار وستيمترات من جهة ومن الجهة الأخرى أقداما وبوصات وأمثال هذه الشرائط موضوعة في أغلب من الجلد على ملفاف من النحاس الأصفر تطوى به داخلها ويوجد في طرفه حلقة لمرور الصباع منها وللسلك الشريط من طرفه الابتدائي وبعض الشرائط تحسب فيها الحلقة من ضمن المقاس ويلزم في استعمال الشرائط أن المهندس يحفظ العلبة في يده ويعطى الحلقة لمساعد لميلكهم على النقطة المراد القياس منها وبذلك تكون أمامه هو الأرقام التي تعطى نتيجة المقاس والتي يجب أن تكون على الدوام تحت نظره

هذا وان الشرائط عرضة لأن تصكك في الحروف خصوصا اذا كانت أكبر قليلا من العلبة وهي حالة تحصل غالباً عندما توضع أشرطة جديدة في علب قديمة أو عندما تلف بغير اعتناء والعلبة الواحدة الجيدة تدوم على أشرطة كثيرة وعند تلف أى شريط يجب أن يعتنى به بحيث يدخل بلطف ما راين الاصبع الوسطى والسبابة واذا لم يعمل ذلك فيكون عرضة لأن ينقتل أو ينثنى على بعضه داخل العلبة وعند اخراجه فيسحب بقوة فيتلف بسهولة فالطريقة المناسبة في مثل هذه الحالة هو فك برعة لدوران واخراج الشريط من العلبة من الفتحة التى في وسطها

وبما أن آلة الشريط المعدة للقياس هي آلة نافعة جدا للمهندس في كثير من أعماله وحيث أنه يتلف بسرعة من الاستعمال وأن العلبة الجلد والمفاتيح يكونان في حى عن التلف لصلايتهما فكل مهندس حينئذ يجب عليه أن يعرف كيفية تهئ شرائطه وتجديدها فيلزم أن ينتخب الأشرطة ذات الخطوط الجيدة المتينة (التي ليست من القطن) بعرض واحد منتظم يختلف من سنتيمتر ونصف الى اثنين ثم يجرى شده جيدا في مسافة طويلة بين قائمين في الهواء الخالص ويدهن كلا من جانبيه في هذا الوضع بالنزك الأبيض المعجون في الزيت كالذى يستعمل في دهانات المنازل ويترك لغاية ما يصير جافا للغاية ثم يؤخذ ويوضع على تربة طوية لتقسيمه بالدوبلديسمتر والبرجل وتعلم التقاسيم بالقلم الرصاص وأخيرا بالدهان الزيتي الاسود بواسطة قلم من بسط جاف أما الاقسام الكبيرة كالامتار والاقدام ١٠٠٠ الخ فانها تكتب عادة بالنزنجفر (١) المسحوق في الزيت لكي ترى واضحة أكثر من غيرها

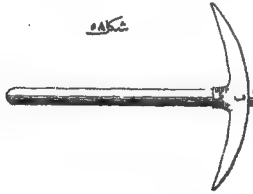
(١) النزنجفر هو سلقيد الزئبق المحضر على هيئة مسحوق ذي لون احمر لامع

الفصل السادس

(الادوات المستعملة لاجراء الحفر والردم)

بند ١٠٥ الادوات المستعملة في القطر المصري لاجراء أشغال الحفر والردم هي عادة القامن والمقطف فالفاس أشهر من أن توصف أو تعرف اذ هي من أبسط الادوات الممكن عملها بواسطة الحداد المعتاد والفوس التي تستعمل على الخصوص في أشغال الحفر والردم هي كبيرة جدا وذات صنعة خصوصية ولا يطبق استعمالها الا في أشغال العادين وتستعمل فقط لفصل أجزاء الأرض عندما تكون صلبة جدا

بند ١٠٦ الأزمة - حالماتكون الأرض جامدة وثابتة يلزم كسرها بآلة قوية جدا ولهذا الغرض تستعمل الأزمة وهي تصنع من الحديد ذات طرفين مدبيين من الصلب ملحومين معها ويكون شكلهما مقوسا كالهيئة المبينة في (شكل ٥٨)

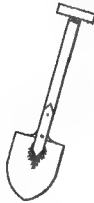


ويجب أن تكون ذات طرفين في أشغال الحفر المعتادة وبكيفية معدن متساوية في كل طرف حتى تكون موزونة وفي اليد والمسافة المعتبرة أنها أنسب ما يكون من إحدى النهايتين إلى النهاية الأخرى هي ٠,٦٠ متر ويلزم أن المعدن لا ينزأ أكثر من ٤ إلى ٥ كيلوجرام وإذا كانت أثقل من ذلك فتتعب الشغال على غير فائدة تناسب ذلك في الشغل ومعظم الناس يفضل الآلة التي طرفها كالآزيميل بعرض ٠,٢٥ متر بدلا من أن يكون حادًا جدًا

والعيب الواضح في الازم) كما تمل عادة) هو عدم وجود الحق والمثانة الكافين في العين التي تدخل فيها اليد الخشب لأنها تفسد من هذا المحل أو تنكسر عادة وجواب الالواح المعدنية التي تمل منها العين يلزم أن لا تكون فقط سمكة للثانة بل يلزم أيضا أن تكون بالأقل من ٠.٠٨ الى ٠.١٠ متر من ب الى د لكي تقبل تثبيت اليد بها جيدا اذ لا يخفى أن عملية هذه الآلة هي التواء وما لم يتبع هذا التركيب فالأيدي الخشب تنكسر على الدوام أو تنحل وينتج من ذلك تعب شديد هذا وإن الازم تحتاج لحدها وتصليحتها وإذا كان لا يوجد هذا فربما من محل العمل فيلزم أن تصطبج بمحذاذ وكور متحرلة مع الشغالة خصوصا في الاشغال المهمة التي تستدعي ذلك

بند ١٠٧ وقد يستعمل أحيانا في أشغال الحفر المجراف المعروف بالكريك والمستحسن فيه هو الذي يكون شكله قلمي كاللين في الشكل الآتي بدلا من المستقيم الحاففة على أن كلا النوعين مستعمل وقد تستعمل أحيانا بأيدي طويلة ولكن ذى اليد المنعطفة كاللين في الشكل هو أمتن وأرخص نموذج فيها

شكل ١٠٧



شكل ١٠٨



بند ١٠٨ المقاطف - هي الآلة المستعملة لمشال الأتربة في أشغال الحفر والردم عادة عندما تكون مسافة نقل الأتربة ليست كبيرة وهي في هذه الحالة أوفر بكثير من استعمال أى نوع من العربات ثم أن المقطف هو آلة الجمل الطبيعية في هذه البلاد حتى أنها لا تحتاج لأى توضيح ما يبين كيفية استعمالها وباجتماع مع القاس يكونان

أدوات الحفر والردم المعتادة بالقطر المصري ثم إن المقاطع يمكن الحصول عليها بسهولة في كل محل بمن قليل فائتها تصنع من سعف وليف النخيل الموجود بكثرة بالقطر المصري مع أن ثمن العربات أغلا بكثير

وقد يستعمل في نقل الأتربة العربات البديهة والعربات التي تجرها الخيول أو التي تسير على القضبان أو غيرها ولكن ذلك لا يحصل إلا عندما تكون مسافة نقل الأتربة كبيرة جدًا ومقدار الأشغال جسيما وتطرا لكون استعمال ذلك نادرا فقد ضربنا عنها صفحا اكتفاء بذكر الأدوات السابقة المستعملة في أشغال الحفر والردم الخاصة بالتربع والجسور

الفصل السابع

(الحفر)

بند ١٠٩ ينبغي أن يلاحظ أنه يكون من المستحسن كثيرا والموافق جدا جعل الحفر والردم متساويين في المقادير التكعيبة بالنسبة لجسر أو ترعة أو غيرها وأن هذه الكيفية معتبرة كفائدة عمومية

والغرض من ذلك يتضح من أن الاتربة المتحصلة من الحفائر يجب أن يرفع بها وأن تكون على قدر الزوم فقط لردم الجسور الضرورية ففي حالة الطرق العادية وجسور السكك الحديدية قد يتأتى أن تكون بعض الأجزاء في الحفر ويلزم تعلية الطريق بالردم في الأجزاء الأخرى فعندما يكون اتجاه الخط معينا فيكون العمق أو الارتفاع في كل منها بالتناظر ذي مقدار ثابت وهي فقط لتحديد محدود بحسب اختيار المصمم وبهذه الكيفية فإن تطبيق القاعدة السابقة المعطاة بالضبط يكون من الصعوبة بمكان أن لنقل أنه لا يكون في الاستطاعة اتباعها حتى لو اختير بعض التغيير في عرض الأشغال الترابية بالنظر لعدم إمكان تغيير المناسيب الثابتة لهذه الأشغال

أما في حالة الترع فالحفر والردم جاريان جانباً بجانب وقد تكون الجسور غير ضرورية بالنسبة للأغراض المعمولة لأجلها التربة ذات الارتفاع والعرض المعينين إذ ربما تكون أبعادها معمولة بحيث أن الجسور لا تكون جزءاً من المجرور المائي (القطاع المجرور) أعني أن يكون هذا المجرور أسفل الأرض الطبيعية بالمرّة ومع ذلك فهذا لا يكون دائماً وحيثما تكون الأرض الطبيعية منخفضة فيكون القطاع المجرور جزء منه في الحفر وجزء منه محدود بالجسور جانبية وقد يتأتى أن يكون سطح الأرض الطبيعية في استواء منخفض كثيراً يقضى بأن يكون المجرور المائي على ذلك السطح وجوانبها تكون جميعها من ردم معمول وقد يتأتى أيضاً أن الجميع يلزم رفعه فوق استواء الأرض فالقاع وكذلك الجسور تكون من أتربة معمولة ففي الحالتين الأخيرتين (النادر وجودهما) لا يوجد حفر في هذه الأجزاء من الخط فيلزم استحضار الأتربة من محل آخر ومع ذلك فقد يعمل ترتيب

في وضع الخط اذا كان ذلك ممكنا بحيث أن بعض الأجزاء المجاورة تحترق أراضي عالية يلزم توطئتها حتى يتحصل من حفرها على كميات الأتربة المطلوبة للجسور وعندما يكون ذلك غير ممكن أو حينما لا يمكن الحصول على المقدار المطلوب بالتمام فيلزم والحالة هذه أن يؤخذ التراب مما يسمى (حفر جانبية) وهي حفائر تعمل لهذا الغرض في كل من جهتي الخط وإذا كان الحفر يعطى أتربة زيادة عما يلزم للجسور فكمية الأتربة الزائدة عن اللزوم توضع عادة على خط مواز للشغل الأصلي في أى موضع مناسب وهذا ما يسمى عادة نتائج التطهير ومع ذلك فقد يحصل في الغالب حالات وخصوصا في بلد كالقطر المصرى التي فيها الاراضى ليست غالية في جميع المحلات يرى فيها أن الأوفر كثيرا عمل الجسر من حفر جانبية قريبة من اليد بدلا عن جلب الأتربة من حفر بعيدة ومن جهة أخرى قد يشاهد أنه يكون من الاقتصادى جزء من المواد المتحصلة من حفرها وجعلها جسرا جانبيا عما يجرى مشالها الى جسر بعيد فهذه النقطة يلزم أن يقررها المهندس بحسب ما يراه موافقا في كل حالة واختيار الأحسن منها

الفصل الثامن

(الردم)

بند ١١٠ أحسن المواد لردم الطرق هي ما كان فيها الثبات الاحتكاكي أعظم ما يكون والتي يحصل فيها أقل هبوط مثل كسر الصخر والحصى والرمل التنظيف أما الطين المبلول والطينة الزراعية وغيرها فهي أدنى من السابقة في ردم الطرق على أنها أحسن بكثير إذا استعملت في ردم الجسور والحافطة للياه بجسور الترع والخيطان وغيرها

يمكن عمل الردم بثلاث طرق . أولا بطبقة واحدة . ثانيا بطبقتين سمكيتين أو أكثر . ثالثا بطبقات رقيقة متوالية

فالاولى هي الطريقة الأرخص والأسرع وهي الوحيدة المتبعة في معظم الحالات حيث لا يوجد سبب مخصوص الى استعمال ما يحالفها لأن الارربة ترتفع فيها مرة واحدة الى تمام الارتفاع المقرر برميها من ابتداء الجسر الجارى ردمه ومن نهاية الجزء المنتهى منه حيث يتقدم الشغل ولكن لهذه الطريقة عيب وهو عدم اللد والتراب من طبيعته معرض الى مقدار عظيم من الهبوط بعد نهو العمل ويحتاج الى زمن أطول ليثبت بالتدريج بخلاف ما اذا عمل جلة طبقات ذكث أولا فأولا

فالطريق أو أى شغل آخر المنشأ على سطح الجسور المكونة هكذا تكون بالتبعية لذلك عرضة الى الاختلال وانحسار بعد نهوها في الحال ولا يوجد هذا العيب اذا استعملت هذه الطريقة في ردم الشغل الترابي المسحوح بابقائه مدة من الزمن قبل أن يستعمل لغرضه النهائي

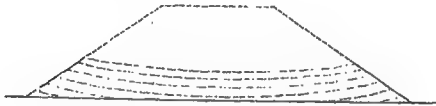
الثانية بطبقات سمكة - هذه العملية تستعمل في الردم ذى الارتفاع الكبير وهي أن يعمل الجسر بنصف الارتفاع المصمم عليه أولا وترك هذه الطبقة مدة من الزمن لتتيط قبل البدء في أخرى وهذه الطريقة تأخذ زمنا طويلا وشغلا زائدا ولذلك فينبدر استعمالها ومع ذلك فهي نافعة في عمل الجسور حينما تكون الارض جامدة ومعظمها

بشريد مشتمل على كتل زاوية لا يمكن أن يتكون منها كتلة مندمجة إلا بعدما تظري قليلا وتنكسر بتأثير الهواء

الثالثة بطبقات رقيقة - هذه الطريقة وإن كانت بطيئة جدا وكثيرة النفقات عن كل من الطريقتين الموصفتين قبل فهي الأفضل حيث أنها تحقق أعظم التماسك والنبات وهي عبارة عن وضع التربة بهيئة طبقات بتغيير سمكها من ٠,٢٥ متر الى ٠,٥ متر وتلك كل طبقة بالمندالة مع الرش خفيفا بالماء لتصير مندمجة وثابتة قبل وضع الطبقة التالية ومن المستحسن جعل هذه الطبقات مقعرة (شكل ٦١) فقد وجد أن هذا التركيب يساعد كثيرا على منع الانزلاق في الردم المستجد

وبما أن هذه الطريقة متعبة ومطولة فلا تستعمل إلا في أحوال خصوصية فقط المهم منها هو الردم خلف الحيطان السائنة وخلف أجنحة وأكثاف القناطر والبرايخ وفوق عقودها وفي عمل جوانب الترع وجسور خزانات المياه والسدود والحفاظة لمياه الحيطان كسد فتحة نكلا الحافظ لمياه آخر حوض بمديرية الجزيرة ففي مثل ذلك يجب انتخابها دائما

شكل ٦١



بند ١١١ ظروف الاحوال هي التي تقرر في كل حالة الكيفية التي يعمل بها الجسر فالطريقة الأقل مصرفا والتي تؤدي الى اجراء العمل المطلوب بحالة حسنة هي القاعدة التي تفضل هنا عن جميع الطرق الاخرى ويجب في جميع الردم كسر البشريد والاقلا قبل أو الكتل الجامدة الكبيرة قبل وضعها في المقاطف أو ترك في الحال في محلها والا فالجسر يكون معالنا بالتجاويف وغير متين وإن أنفاز الشغل في الحالة التي يوجد فيها البشريد يستسهلون مشال هذه الكتل الكبيرة بما أنها تساعد في زيادة

كيفية الردم المقررة عليهم ففي هذه الحالة يلزم وجود أناس آخرين لتكسيدها حالما تصل إلى الجسر حتى أنها لا تعطي وتنسى

ومع ذلك فإن البشريد المذكور لا يتواجد الاحيثما تكون الارض صلبة في زمن الصيف فالأوفق اجراء عمليات الحفر والردم في الشتاء بقدر الامكان أعني حينما تكون الارض لينة منعالماء عاء أن يحصل من وضع البشريد بالجسور الامر الذي يبنى عليه حصول قطوع بها ينبع عنها خسائر جسيمة فضلا عن عدم انتظام الشغل فعلى المهندس حينئذ أن يبادر بتهجير رسوماته ومقاييساته بحيث تكون حاضرة جميعها في شهر يناير على الأكثر للبدء في العمل حيث ان ذلك يساعد على الانتظام بقدر ما يمكن في الشغل خصوصا وأنه في هذا الفصل تتواجد أنفار الشغل بكثرة لعدم وجود أشغال زراعية

بند ١١٣ هبوط الردم - جميع الأتربة المعولة حديثا هي عرضة لأن تهبط أعني أن سطحها ينحط والكتلة الكلية تنكش وذلك بعد تمام الشغل ومقدار الهبوط يتعلق بطبيعة التراب وارتفاع الشغل والطريقة التي عمل بها وهو يكون أقل اذا كان التراب مدقوقا جيدا بالمندالة وقد وجد في الأشغال ذات الأبعاد المختلفة المتساوية في الأحوال والظروف الأخرى أنه يتغير تقريبا بنسبة مكعب الارتفاع ونادر ما يقل عن $\frac{1}{11}$ من الارتفاع الأصلي ولا يزيد عن $\frac{1}{9}$ وأحسن طريقة لتعيين الهبوط المناسب المحتمل لجسر مصمم عليه هو أن يعمل تجربة على طول قصير منه فالمقدرا الذي يعرف بهذه الكيفية تطير الهبوط يلزم اضافته في انشاء باقي الجسر وقد اعتبر كقاعدة عمومية في جميع أشغال الردم أن يضاف عشر ارتفاع الردم قيمة ارتفاع هذا الهبوط

هذا وأن هبوط الرمل التنظيف لا يكاد يعتبر تقريبا وأما هبوط الأتربة الأخرى فيتغير بحسب أجناسها

وبتناسبة عدم قابلية الرمل التنظيف للضغط يستعمل كثيرا للملا الأساسات العميقة في الارض المردومة لكي يقل بذلك تكاليف البناء فانه عند حفر أساسات أحد المنازل قد وجد أن الارض الأصلية الجامدة على عمق أزيد من الخمسة أمتار فالت حقاثر الأساسات لغاية ما بقي على سطح الارض نحو ٧٥ متر فقط برمل تنظيف رطب موضوعا

طبقات ومدقوقة قليلا بمعدلات ذات حذميدية وعلى هذا وضعت ستين سنتيمتر خرسانة حتى جددت وصارت تقيم ما فوقها من البناء ومع أن أسقف هذا البناء كانت تشتمل على عقود من الطوب الأحمر فلم يظهر بها أى نوع تامين الشروخ أو الهبوط من منذ ما تم هذا البناء الذى مضى عليه نحو ١٣ سنة

بند ١١٣ ان الميول الجانبية للردم كما ذكر ذلك سابقا تكون أقل ميلا عن ميول الحفر في الارض ذات الطبيعة الواحدة فان الاتربة في الحالة الاولى صارت مفككة حتى صارت لا تستقر من نفسها على ميل عال كالذى يمكن أن تبقى به الاخرى التى لم يجر تحريكها من موضعها الاصلى في الارض فان هذه يمكن أن تقف بميل عال ويستنتج من ذلك أنه يلزم اعطاء جسر الردم ميول مطابقة لزاوية ميل التراب المخصوص الممول منه بهذا الجسر لتحقيق من النبات دواما على أن الميول تعمل في الغالب أعلامن ذلك نظرا لكثرة المصاريف وفى جميع الاحوال التى فيها جسور الردم معرضة لتأثير الامواج خصوصا اذا كانت متهيجة بالارياح فالميول المعرضة لذلك يجب أن تكون طويلة ونائمة وعادة تؤخذ ٢ الى ١ (انظر بند ٦)

بند ١١٤ جميع الميول الجانبية التى يراد حفظها بالاستمرار على ميل مستقيم سواء كانت ميول حفر أو ردم يلزم أن تغطى بعد تمام نهوها بكيفية تقيها من الاهوية وفى حالة الترع الصناعية والجسور . . . الخ من تأثير المياه ولذا تزرع سطح تلك الميول بالخشيش المسبى بالطرفة أو تغطيتها بالعاقول وما أشبه من المواد التى تؤجد بالقطر المصرى الا أنه يلزم مراعاة الصناعة المخصوصة لذلك وقد استعمل جناب المستر قوسنر منذ كان مفتشا لرى القسم الثالث زراعة الغاب لحفظ ميل جسر مقارة بمدينة البحيرة المعرض لتأثير الامواج لمدة النيل ولكنهم لم تؤد للطلوب لعدم الاعتناء باستمرارها وأحسن طريقة لحفظ الميول هو تكسيته بالبش المخصوص جيدا على الناشف

الفصل التاسع

(أثمان الحفر والردم)

بند ١١٥ أثمان الحفر والردم تتعلق بمجمله أشياء . أولا بقيمة الشغل . ثانيا بطبيعة الارض . ثالثا بمسافة وحى الاتربة . رابعا بالعمق أو بالارتفاع الحفره أو ردمه

فأما قيمة الشغل فتتعلق بمجمله أشياء حتى أنه لا يمكن اعطاء قواعد عمومية لذلك فكل مركز له تقريرا قيمه خاصه به ومن المهم جدا أن المهندس يكون قادرا على حساب القية المناسبة لاهمية الشغل وأن يكون متيقنا من أن الفيات المحلية المعطاة تناسب تقريرا للشغل المراد فهو أم لا وهل من الاجدر أن يستحضر مقاولين من أجزاء أخرى من القطر لاجل تنقيص الفيات أم لا

هذا وأن أشغال الحفر والردم المعتادة تحسب بالترامكعب لمسافة ٥٠ مترا وارتفاع ١ متر مقاسة هذه المسافة من الحفرة الى الجسر الجارى روى الاتربة عليه واذا زادت عن ذلك يضاف قيمة مقابلة الى كل ٥٠ مترا أو أقل تزيد عن المسافة الاولى علاوة على القية الاصلية (١)

وكل متر يزيد فى الارتفاع يضاف له القيمة بعينها كما اذا زادت مسافة الرى ٥٠ مترا هذا ويعتبر أن كل متر فى الارتفاع يعادل الى ١٠ أمتار مسافة أفقية بمعنى اذا كان جارى تطهير ترعة على عمق ٥ أمتار من سطح الجسر الجارى روى ناتج التطهير عليه فمسافة الرى تعادل الى ٥٠ مترا مسافة أفقية

ويمكن أن يقال بوجه التقريب ان قية الحفر أو الردم فى القطر المصرى هى فى المتوسط ما بين ١٠ و ٣٠ مليا لكل متر مكعب واحد وذلك بحسب المواقع التى تكون بها الاشغال وبحسب أنواعها المختلفة وازمان تشغيلها و... الخ

(١) انظر الشروط والاتفاقيات العتاد ابراهيم مع المقاولين

بند ١١٦ هذا وان مقدار ما يستغله النفار الواحد في اليوم يتعلق بطبيعة الارض ومسافة ردى التربة والعمق الذى تؤخذ منه ففي بعض الجهات يمكن أن يحفر النفار ٣ متر مكعب وأزيد وفي البعض الآخر من الصعب أنه يمكنه أن يشغل أزيد من ٢ متر مكعب وقد وجد في نريم جسر شرامنت بديرية الجيزة أن ثلاث أنفار أقوا به يردمون ٧ أمتار مكعبة في اليوم وكانت مسافة الرمي من ٣٠ الى ٤٠ مترا

ثم ان كل مقال يعطى عادة كل جملة أنفار تسمى «مقبة» جزء من طول الجسر أو التربة تسمى طريقحة ويعطى لهم العدد والادوات اللازمة من طرفه وقد لوحظ أن الانفار الذين يعملون معظم أشغال الحفر والردم تقريبا هم أنفار الوجه القبلى

الفصل العاشر

(في المنشورات والقوانين الرسمية الخاصة باستغلال الحفر والردم)

قانون عمل الحفر لتصليح الجسور^(١)

بند ١١٧ في كل حالة من الاحوال متى أمكن تؤخذ أتربة لتصليح الجسور من قاع التربة المراد تصليح جسورها وقت تشغيلها طالما كان الحفر في القاع لا يحصل منه ترخق مبولها وكان ناتج الحفر صالحا لتصليح الجسور

ويمكن الاستئصال على أتربة لتصليح الجسور من أى مرتفع كان غير منزع أو من أى جسر كان قديما اذا وجد ذلك على مسافة ٥٠ متر من النقطة المطلوب تصليحها ويكون الردم لا ثقلا لتصليح الجسور وان لم يمكن الاستئصال على أتربة من النوعين المذكورين أعلاه ووجد ساحل داخل جسور الترع أو بجوار جسر النيل فتعمل الحفر مهما كانت الحالة في المسطح على شرط أن تكون أتربته لائقة لتصليح الجسور وفي هذه الثلاثة أحوال يكون مهندس الحكومة المنوط بالشغل قرر بلباقه الأتربة لذلك من عدمه

وأن لم تسمح الحالة بعمل حفر على حسب الثلاثة طرق السابق توضيحها فينشد عمل حفر خلف الجسور موازية ومقابلة وعموديا للجسر المراد تصلحه ويكون رسمها قائم الزاوية ولا يزيد عمقها عن نصف متر ما لم يكن ذلك بناء على طلب بالكافة من صاحب الارض أو صاحب الموصول ويعتمد طلبه من مفتش الري أو الباشا مهندس قبل السماح بأي تغيير كان

وفي جميع الحالات التي تعمل فيها الحفر يلزم أن يترك حرم قدره سبعة أمتار لجسور النيل وثلاثة أمتار لجسور الترع فيما بين أسفل ميل الجسر بعد تشغيله وحافة الحفرة الداخلية

(١) صدر هذا القانون في شهر يناير سنة ١٨٩٦ والواضع له هو جناب الميجر براون مفتش عموم رى الوجه البحري

وعلى كل مهندس منوط بمثل هذه الاعمال أن يستلفت انظار رئيسه لكل امر استثنائي يعمل في مثل هذه الاحوال لينظر فيها ويجري اللازم

حفر الاعمال الجديدة

بند ١١٨ الحفر التي رام عملها الاعمال الجديدة يلزم أن تبين على القطاعات العرضية التي ترفق مع المقايسة وتعتمد من المفتش بصفة جزء من الاعمال المصمم عليها

حفر الاعمال خلاف التصليحات الاعتيادية

بند ١١٩ يحتمل أن الارض التي قلزم لمثل هذه الحفر يلزم نزع ملكيتها انظرا لانها لم تكن من ضمن التصليحات الاعتيادية ولذلك يلزم أن يكون عمقها أكثر من نصف متر لتوفير اتساع مساحتها ولكن هيئة الحفر يصدر عنها امر تناسب حالة العمل وعلى أي الحالات يلزم ترك حرم كاف مابين الجسر والحفر ويتجنب على قدر الامكان حصول ضرر للملك الاهالي

منشور عمومي لتطهير الترع^(١)

بند ١٢٠ من الواجب أثناء تطهير الترع بذل الجهد لتقويم وتحسين حالة مجاريها وتصلح جسورها بطريقة تقر بها الى ما كانت عليه في الاصل من شكل حسن وهيئة مناسبة

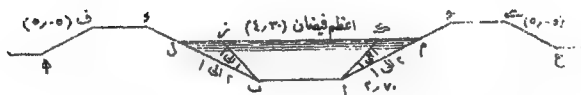
ومن البديهي أنه قد تبعدر علينا في غالب الاحيان ايجاد قطاعات الجسور الاصلية أو أنه لا يكون لدينا من البيانات الدالة على شكل التربة الاصلى سوى عرض التربة ومنسوب قاعها ومنسوب أعظم فيضان بها فلكي نتوصل الى معرفة أحسن قطاع للتربة من هذه المعالم الثلاثة يلزمنا أن تبين الطريقة الآتية

(١) وردهذا المنشور من جناب المستر دوى مفتش رى القسم الثانى بتاريخ ٧ نوفمبر سنة ١٨٩٩
مذ كان مفتشا لرى القسم الثالث

حيث أن سطح الجسر يعتبر أعلا من منسوب فيضان التربة بمقدار متغير بين ٥٠ متر ومتر واحد على حسب اتساع التربة . وحيث أن عرض الجسر يكون في الغالب ثلاثة أمتار ماعدا في الترع الصغيرة فيكون مترين والكبيرة جدًا من أربعة أمتار الى خمسة أمتار فيمتحدد رأس المبل الداخل للجسر بمخطط من نهاية عرض قاع التربة في جهة هذا الجسر يكون مائلا بنسبة ٢ الى ١ فنقطة تقابل هذا الخط المائل مع المستوى الذي يكون أعلا من الفيضان بالمقدار الذي سبق تكون هي النقطة المطلوبة ومنها يؤخذ على الخط الأفقي المحدد لمنسوب الجسر العرض اللازم له ثم يجعل ميله الخارجى بنسبة ٢ الى ١

ولنفرض مثلا بأن ترعة عرض قاعها أربعة أمتار ومنسوبه ٢٧٠ متر ومنسوب أعظم فيضانها ٤٣٠ متر فلأجل تبين هيئة قطاع التربة المذكورة نقول

شكل ٦٢



ليكن أ ب الذى هو عرض التربة يساوى أربعة أمتار كما في (شكل ٦٢) ومنسوبه ٢٧٠ متر وحيث أن منسوب الخط م ك نال المين لأعظم فيضانها هو ٤٣٠ متر فإذا أضفنا له ٧٥ متر وهو الارتفاع المتوسط الذى يجب أن يعطى للجسر فوق الفيضان فينتج ٥٠٥ متر وهو المنسوب اللازم اعطائه لسطح الجسر ثم إذا مددنا من نقطتي أ و ب الخطين أ ح و ب و مائلين بنسبة ٢ الى ١ حتى يتقابلامع الخط و ف و هـ الذى هو على منسوب ٥٠٥ متر فتعين النقطتان د و ح نهاية الجسر من الداخل ثم نأخذ ح و ف كل منهما يساوى ثلاثة أمتار (وهو العرض الموافق للجسر في مثل هذه الحالة) ثم نمدن ع و ف خطين ع ح و ف هـ مائلين بنسبة ٢ الى ١ فيكونان هما الميلين الخارجين للجسر

وحيث أن ميول مجارى الترع تطهر بنسبة ١ الى ١ فاذا مددنا ١ ك و ١ ب
مائتين بهذه النسبة حتى يقابلان الخط أعظم فيضان فيحدث من الفرق بين هذين
الخطين وهما مائتان بنسبة ٢ الى ١ ومنهما مائتان بنسبة ١ الى ١ مسافة
هى المسطح

ويجب الالتفات الكلى الى وضع نتائج التطهير فى المحلات الموافقة حتى نتحصل
بالتدريج على جسر هيئة توافق ما ذكرناه آنفا

تعليمات مقتضى اتباعها فى تطهير الترع وترميم الجسور^(١)

بند ١٢١ - ١ - على حضرات باشمهندسي التفتيش أن يجهزوا جداول
المكعبات اللازمة لتشغيلها فى دائرة اختصاصهم سواء كان لتطهير الترع أو ترميم الجسور
وتقديمها لجناب مفتش الرى فى شهر نوفمبر من كل سنة ويلزم أن يكتب هذه المكعبات
المهيئة فى الجدول تكون مستخرجة بالحساب من قطاعات ابتدائية ومقاييسات معمولة
بعرفة مهندسى المراكز^(٢) وبين فى تلك الجداول أيضا المواعيد الواجب اجراء هذه
الاعمال فيها مع توضيح الشئوى منها والصينى

٢ - عند تعيين مقاولى المراكز بالطريقة المعتادة يقرر جناب مفتش الرى بعد
الاطلاع مليا على الجدول الموضحة أعلاه الفيات المعطاة من المقاول وقيمة المبلغ الممكن
صرفه والنقط اللازمة لاجراء العمل بها وكية المكعبات الممكن تشغيلها فى تلك النقط
وبعد ما يحظر حضرات الباشمهندسين بهذا الخصوص وعلى حضرات الباشمهندسين
اذ ذلك تنفيذ اجراء الاعمال الموجودة تحت ملاحظتهم بالمواعيد المقررة بواسطة مقاولى
المراكز بشرط اتباع التعليمات الآتية

(١) هذه التعليمات وادرس جناب المستر دوى مفتش رى القسم الثانى فى سنة ١٨٩٩ مذكأن
مفتشا رى القسم الثالث

(٢) هذا عن اقليم البصرة أما عن اقليم الجزيرة فيقدم المكعبات بصفة تقريبية لأن صرف المياه منها
لا ينتهى الا فى نهاية شهر نوفمبر تقريبا

٣ - يجب على الباشمهندس عندما يراد تطهير ترعة أو إنشاء جسر أن يصدر أمره لمهندس المركز لعمل القطاعات العرضية اللازمة عن العمل المراد إجراؤه و يذكر له أيضا التواريخ التي يجب أن يتم هذا العمل المقصود في غضونهما مع إعطائه جميع الملاحظات اللازمة من نحو عمل قطاع طولى أو عرضيات الأقواع التي سيكون على حسبها العمل

٤ - على مهندس المركز بمجرد وصول أمر الباشمهندس إليه أن يستعد لعمل القطاعات المأمور بها ويخطر المفاوض بأنه بناء على أمر الباشمهندس سيشرع في مباشرة ذلك العمل من نقطة كذا إلى نقطة كذا و يذكر له تاريخ الاجراء كما أنه يحضر حضرات الباشمهندس ومهندس الجاشنى عما ذكر

٥ - مهندس المركز يجب أن يقوم في السار يخ المقرر الى عمل العمل واذا تراءى له في أثناء ذلك اجراء أى تعديل يمكنه إجراؤه بحيث انه لا يزيد مقدار المكعبات المقررة زيادة كبيرة و بين الاسباب التي جعلته على هذا التعديل والفائدة التي تنجم عنه

٦ - اذا أمكن لحضرة الباشمهندس أو مهندس الجاشنى أن يكون موجودا عند عمل القطاعات الابتدائية ليرشدوا مهندس المركز عن الخطأ التي يجب أن تتبعها وليكونوا على بينة من أن الطريقة التي سيقبها المهندس في عمل القطاعات الابتدائية هي كافية بالغرض المطلوب وعلى المفاوض أن يحضر هو بنفسه أو وكيله عند اجراء ذلك والا فلا تقبل له شكوى بخصوص عدم ضبط في المقاسات

٧ - يجب على مهندس المركز عند الشروع في عمل الابتدائي أن يدق أو تادقوبة عند كل ما تبين متر مبتدأ من النقطة التي سينتدأ العمل منها وتكون هذه الاوتادات بعد ثابت عن محور العمل وكذا تدق أو تادقوبة عند كل كيلومتر تكون بعيدة نوعا عن العمل تعتبر كروبرات يحتاج لها عند الاختبار في أثناء العمل ومتى تم دق الاوتاد جميعها ابتدأ بعمل القطاعات العرضية عند كل وتد بحيث أن القطاعات تكون واصله لأرض الزراعة من الجهتين لترى عليها هيئة الجسور وأرض الزراعة والمرأى المجاورة وكل ما يكون قريبا من الجسر مهما كان نوعه

٨ - يجب رسم القطاعات المذكورة على ورق مقسم بمقياس $\frac{1}{10}$ بحيث يكون مناسباً أو تاداً الميزانية تحت بعضها على خط رأسى واحد ثم ين عليها قطاع التصميم ومحطات وضع ناتج التطهير أو المنابر باللون الأحمر ويلزم أن تكون ديباجة لوحة القطاعات واضحة جيداً وعلى المهندس أن يضع التاريخ والمضاء على القطاعات

٩ - على مهندس المركز أن يرصد الحساب في دفتر الأورنيك المخصص لذلك بالتفصيل ثم يضع له التاريخ وبعضه

١٠ - بعد تجميع رسم القطاعات ورصد الحساب بالدفتر ترسل الأوراق من المهندس لحضرة الباشا مهندس معصوبة بملفوظاته فيصدر له الأمر بالتشغيل من عدمه

١١ - على حضرة الباشا مهندس فحص هذه الأوراق وبحوزتها ما يراه ضرورياً وبعد أن يفيد التفيتش عن هذا التصور إذا وجد وجوب زيادة في الكميات المقررة ثم يعضيها ويرتها للمهندس لمباشرة العمل على مقتضاها معصوبة بأفادة منه بوضع له فيها اللازم إجراءه بالضبط والتواريخ التي يجب أن ينشأ وينتهي فيها العمل المذكور والقياسات المقررة بالقوتنراتو وترسل نسخة هذه الأفادة لمهندس الجاشنى وأخرى للقاوول

١٢ - مهندس المركز هو الذى عليه ملاحظة تشغيل مقاوله وهو أى المهندس المسؤول دون غيره عن أن هذا العمل جارٍ بحسب التعليمات المعطية اليه تماماً وعلى حضرات الباشا مهندس ومهندس الجاشنى أن يكثرؤا من المرور على العمل في بحر المدة بقدر ما يمكنهما الارشاد ومساعدة مهندس المركز إذا رأى أن ثم دأ ذلك الارشاد أو المساعدة

١٣ - على مهندس المركز أن يلاحظ دائماً السد الذى أقيم في فم التربة عند قفلها للتشغيل ليحقق من أن هذا السد فيه المتانة الكافية من عدمه وعلى القاوول حفظه وصيانتة وفى حالة كسر السد أثناء العمل أو فتحه بعد الترميم وقبل صدور أمر مهندس الجاشنى بماء دافى الأحوال التي يكتب عنها الباشا مهندس رسمياً بعد ذلك إهمال من المهندس ويجازى عليه بأشد الجزاء

١٤ - على الما قول اأباع نص الشرط أأما و يجب عليه أن يصرف همته في مقتضيات الأعمال التي بيده و يجب عليه أيضا أن يترك قواطيع عند كل مائتين متر عرضها متر و تصلح الجسور والميول تصلح جيدا دقيقا

١٥ - على مهندس المركز قبل التاريخ المقرر للثوبأ كم يوم أن يخطر حضرات الباشمهندس ومهندس الجاشنى ويحدد لهم اليوم الذي يحضرون فيه للاختبار و اخطار الما قول بذلك أيضا

١٦ - في اليوم الذي يحدد للاختبار (الذي يجب في حالة الترع قبل مي عا د فتعها بيوم) يحضر مهندس الجاشنى لمقا لة مهندس المركز و الما قول في محل العمل و يجري الاختبار على حسب ما يراه مهندس الجاشنى و على الما قول أن يتبع الاختبار بأنقار كافية لرفع القواطيع أول بأول

١٧ - عندما يرى مهندس الجاشنى أن هيئة العمل تدل على كونه يوافق التعليمات له أن يكتبني باختبار بسيط وفي الحالة العكسية يجب زيادة الاعتناء في الاختبار وان استدعى الامر في هذه الحالة الى استغراق زمن كبير من يوم الى اثنين يخطر الباشمهندس تلغرافيا بأن الحال يستدعى عدم فتح الترع الزمن الذي يراه كافيا وعلى أى حال لا يجب تأخير فتح أى ترعة عن ثلاثة أيام

١٨ - بعد الفراغ من عملية الاختبار يصدق مهندس الجاشنى على كشف الحساب و يوضح التاريخ الذي اختبر الترع فيه مع بيان كمية المكعبات التي تحقق أنها تشغلت بعد الاختبار بالتفصيل اذا استدعت الحالة لذلك وعليه أن يخطر الما قول بنتيجة الاختبار

١٩ - اذا أمكن مهندس الجاشنى المرور على الترع في صبيحة اليوم التالى للاختبار ومتى رأى أن القواطيع أزيلت وصارت حالة الترع جيدة يأمر بفتح سد القم و يخطر الباشمهندس عن ذلك

٢٠ - قد يتأتى أن يأمر مهندس الجاشنى ببعض تنظيف في قاع التربة أو تصليح في أجزاء من الجسر يوم الاختبار فعلى مهندس المركز أن يحررها متى رآها تمت بحسب الاوامر يرفق كشف الحساب المعطى من مهندس الجاشنى بشهادة تدل على ذلك ويشفعهما بتقرير اذا لزم الحال الى حضرة الباشمهندس

٢١ - بناء على كشف الحساب والشهادة المذكورين أعلاه يحرر الباشمهندس استمارة بالصرف للقاول ويبحث بها للتفتيش حسب الجارى

قيود هندسية عمومية^(١)

(عن ترميمات جسور الحياض والبحر الاعظم وغيرها)

بند ١٣٣ أولا - يقتضى تشغيل الجسر ونهوه على حسب كل من حالات القطاعات المعتمدة مع جعل منسوب سطح الطريق على ارتفاع مناسب فوق خط أعلا الفيضان وأعمال ميل جيدة الاستيفاء وحفر متارب منتظمة

ثانيا - لا يقتضى حفر المتارب على عمق أو طي من منسوب ١ متر انخفاضاً عن منسوب أرض الزراعة الحقيقي ولا تكون الحافات الداخلية لقاع الحفر أقل من ٧ أمتار في العرض من ابتداء رجل ميل الجسر المنتهى الذى يكون جرى مفاصه أفقياً على منسوب أرض الزراعة

الحالة الاولى - المتارب الموجودة التى عمقها يتجاوز المتر انخفاضاً عن منسوب أرض الزراعة وعرضها يزيد عن سبعة أمتار (شكل ١ لوحة ٦)

الحالة الثانية - المتارب الموجودة التى عرضها يتجاوز السبعة أمتار ولكن عمقها يكون أقل من متر واحد انخفاضاً عن منسوب أرض الزراعة (شكل ٢)

الحالة الثالثة - متارب متسعة وقليلة العمق (شكل ٣)

الحالة الرابعة - متارب ضيقة وعرضها أقل من ٧ أمتار (شكل ٤ و ٥)

(١) صدر هذا المنشور في سنة ١٨٩٣ والواضع له جناب الميجر براون مفتش عموم رى الوجه البحرى

ثالثا - اذا لم توجد مساطيح فالميل يقتضى مذهبا الى أسفل حتى تتقابل بالارض الطبيعية عند قاع التراب انما فى الجهات التى يكون عمق الحفر فيها زيادة عن متر واحد انخفاضاً عن منسوب أرض الزراعة يستنتج لنا من البشيد السابق وجوب اجراء الحفر المستجدة على الحافات الخارجية للتراب القديمة (كما فى الحالة الاولى) وهذا الحفر يقتضى اجراء على انتظام فى خطوط مستقيمة ومنحنية التى يجب تعيينها قبل الشروع فى العمل

رابعا - لا يقتضى ازالة أو التعرض للمسطح أو اجرائها ما لم تكن تلك الاجزاء خارجية وتجاوز الحدود المبنية قبل فهذه يقتضى حفرها ولكن على خطوط وميول حقيقية تكون على موازاة لتحديد الجسر الصحيح

خامسا - كافة الحفر التى تعمل بمحلات غير مخصص بها يقتضى ردمها بالناسخ ردمها جيدا وكافة الحفر المحفورة على عمق ازيد من عمق المتر المقرر يقتضى ردمها الى ذلك المقدار وكذا الحفر التى جرى قطعها على غير انتظام بدون تخطيط يقتضى تصليح حدودها وقبعانها على حسب ما يشين من مهندس الحكومة المنوط بذلك

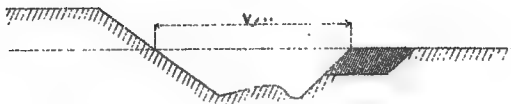
سادسا - البشرى الذى يصير رديه على الجسر يقتضى تكسيه الى قطع صغيرة ولكن لا لزوم لاستعمال المندالة فى هذه الحالة

يمكن استعمال الرمال فى اجزاء الجسر الداخلية شرطا أن يصير تغطيتها من كل جهاتها بطبقة حصوية من الخارج أو بطبقة من الخرط الأزرق بسبك لا يكون اقل من $\frac{1}{4}$ متر وأما هذا الرمل فلا يقتضى استعماله فى الميول الخارجية

سابعا - انه عند اجراء الترميمات اللازمة للجسور يقتضى وضع الأتربة على ميول الجوانب الداخلية للخصيات أكثر من ميول الجوانب الخارجية لها حتى بذلك يعتدل الجسر تدريجيا وبالأجمال فان الترميمات يقتضى اجراءها بطريقة كهذه حتى يتيسر اعتدال أو تصحيح تخطيط مسافات مستطيلة من الجسر على قدر ما هو منتظر من المفاولين وما فى امكانهم اجراؤه بالنسبة للحالة الحاضرة

لوحة

شكلا



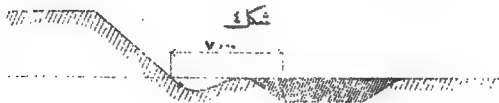
شكلا



شكلا



شكلا



شكلا



ثامناً - يقتضى نهو العمل لغاية ولا يكون للمقاول الحق بالادعاء نظراً لوجود المياه بالتتابع القديمة أو البيارات أو بالنسبة للتأخير الذي يحصل من المزروعات التي تكون منزرعة التي يجب عدم اتلافها عمداً أو إزالة مسافات جسيمة منها تكون زيادة عما هو ضرورى جداً لإدارة التشغيل طبقاً لهذه القيود الهندسية

فد تقرر ميعاد نهو العمل الى أجل متأخر لكي لا يتقدم من المقاول عنذر عن تأخير العمل نظراً لوجود المزروعات أو بالنسبة للمياه

تاسعاً - الحفر التي يصير اجراؤها لاتعمل بمقاييس عنها ولكن القيمة تصرف على حسب المقادير المستخرجة من قطاعات العمل التي تؤخذ قبل الشروع به بشرط أن الجسر يكون مستوفياً وطبقاً للقطاعات المقتضى اعماله من مقتضاها

عاشراً - ان اضافة العشر الى الارتفاعات المرغوب الحصول عليها لعمال الجسر المستوفى ينتضى اعطائها الى الأثرية الحديدية المطروحة على الجسر عرفة المقاول أو الى القطوع ليتكون منها الجسر وهكذا في كافة مثل هذه الأعمال المستحقة يضاف هذا العشر كرتب من أجل الهبوط الذي يحصل فيه فيما بعد

من المعلوم أن زيادة هذا الارتفاع لاتدخل ضمن حساب الرديف المقتضى اجراءه بما أن ذلك يختص باستيفاء الجسر الذي تدفع قيمته كما أن الحفر التي تعمل لاتؤخذ عنها مقاسات

الحادى عشر - ان المكعبات التي يصير تقديرها يصير الوصول اليها بواسطة اعمال حساب من القطاعات المأخوذة على مسافات منتظمة وطول المسافة يجرى تعيينه حسب التعليمات والاوامر التي يصير اصدارها في كل مرة عن كل شغل بمعرفة جناب مفقش الرى عن الجسور ذات المسافات المختلفة سواء كان سبق اعمالها على قطاع منتظم أم لا وعلى المقاول قبول المقاييس المعتمدة أخيراً من حضرة الباشمهندس لاجراء العمل بموجبها عند ما تعرض عليه كوكيل عن العمل المقتضى اجراءه لاستيفاء الجسر تماماً من الطرف الواحد الى الآخر حسب القطاع المرغوب وعلى المقاول المدكور عدم اجراء

شي آخر فحقوق قطعان الجسور الحقيقية المذكور عنها التي توضح فقط بأن الأعمال المقتضى اجراءها بالنقط هي المأخوذ عنها قطاعات وليس ما هو مطلوب اجراءه لتكوين الجسر الكائن بين أو خلف النقط المذكورة

الثاني عشر - ان قطوع الجسور قد جعلت في مرتبة قطوع اذا كانت أشغال الرديف المطلوبة لسد القطوع المذكورة يتجاوز الخمسمائة متر فاذا كانت المقادير أقل من خمسمائة متر فالمل يكون في مرتبة أشغال الترميمات الاعتيادية

ان التعاويل معتبرة كأشغال مستجيذة أو قطوع وذلك بسبب حالة التعويلة فاذا كانت التعاويل في جسر البحر فمن المعتاد أنها تكون من نوع الاشغال المستجيذة وأما اذا كانت التعاويل تمل بقصد اعتدال المنحاة بجسر حوض ما وذلك باستعمال أتربة الجسر القديم في أشغال الجسر المستجيذة فهذه من المعتاد أنها تكون من نوع القطوع

ان عرض سطح الجسر اللازم لسد القطوع يكون دائماً عرض من سطح الجسر الذي على جانبه يمر الان في أحوال أخرى يكون للجسر المذكور قطاع واحد هذا وان الحفر الذي يعمل لاستخراج الأتربة اللازمة لسد القطوع يلزم نزوله الى عمق مترين فقط عن منسوب أرض الزراعة ولكن ذلك لا يكون داخل ضمن الخمسة وعشرين متراً اتساعاً من رجل المبل المنتهى ونفس هذه القاعدة فيما يختص بعرض سطح الجسر والحفر يسرى مفعولها على التعاويل التي تكون من نوع القطوع هذا وأن تعاويل أخرى سيكون لها قطاعات اعتيادية

قيود هندسية

عن تطهيرات الترع الشتوية والصيفية والنيلية

بند ١٢٣ أولا - من الضروري أن ينوب عن المقاول في الاعمال مهندس ذو كفاءة يتلقى الاوامر والتعليمات التي تصدر اليه المتعلقة بكيفية الشغل بالتفصيل مع اعلام حضرة الباشمهندس عن اسمه ومركزه وهكذا يكون المقاول بعد اعطاه مهندس منسوب نائب (روبير) مسؤولا بحفظ وضبط مناسيب جميع الاعمال بنسبة هذا المنسوب حتى في الظروف التي يكون مهندس الحكومة الملاحظ مخطأ بها وإذا تراءى لجناب مفتش رى القسم الثالث عدم الكفاءة أو الرضاء من المهندس النائب عن المقاول فيعلن جناب المفتش المقاول رسميا طالباً منه رفته أو تغييره بمدة لا تتجاوز الاسبوع من تاريخ ورود الامر اليه بذلك

ثانيا - لباأس من كون الحكومة تساعد مهندس المقاول بكل ما يلزم من التسهيلات عند مراجعة المقاييس والحسابات الختامية وله أن يحضر على القطاعات الابتدائية مع مهندس المركز وعمل الختامى مع ملاحظ الاعمال اذا تيسر له ذلك

ثالثا - ولا يجب على المقاول أن يبدأ بعمل ما بدون أمر رسمي من الباشمهندس مرفوقاً بالموافقات اللازمة لهذا العمل أما القطاعات العرضية الشاملة الاشغال المطلوبة والطرق الواجب على المقاول اتباعها لالقاء ناتج الحفر أو المحلات اللازم أخذ الاتربة منها حسبما تقتضيه الظروف فتبقى محفوظة طرف مهندس المركز بطريقة يتمكن مهندس المقاول من الاطلاع عليها متى شاء ولا تقبل شكاوى بخصوص عدم صحة القطاعات الاصلية أو حساب المكعبات الا اذا كانت قبل البدء في العمل أما التأخير الناتج بسبب تحقيق هذه الشكاوى فيكون المقاول مسؤولاً عنه اذا دل الاختبار عدم الصحة

رابعا - تاريخ البدء في العمل يكون عادة مبنياً في الامر الرسمي الصادر من الباشمهندس أما في الاحوال التي يكون بها التاريخ مجهولاً فيعتبر تاريخ البدء في العمل بعد وصول الامر الى المقاول باسبوع واحد وتعتبر بناء على ذلك أيام التأخير بنسبة

تاريخ البدء كما تقدم أما الاعتذار التي يقدمها المفاوض من أن تأخيرها في الابتداء في العمل ناتج من وجود المياه فلا تقبل . هذا اذا كان قفل التربة قد حصل قبل تاريخ تعيين الابتداء بأربعة أيام

خامسا - يقتضى مباشرة جميع الاعمال حسب التعليمات والقطاعات الرسمية التي تعطى من الباشمهندس كذلك الاوامر الرسمية المختصة بالتعديلات لا تؤخذ الا من حضرته

سادسا - الفية المعطاة للتطهير والرديف تشمل كافة المصاريف مهما كان نوعها من تطهير وتصليح ميول وجسور وتسويات الجسور وقطع الحشائش والبوص والاشجار كذلك جميع المصاريف المختصة بنزع المياه أماما يحدث أحيانا في بحر الشغل من التلقيات الناشئة عن العواصف والفيضانات وانزلاق الرمال وهبوط الجسور وغيرها من تاريخ البدء في العمل لغاية اليوم الذي يصادق فيه مهندس المركز على كونه انتهى حسب التعليمات فيكون المفاوض ملازوما بملاقاتها على مصاريفه

سابعا - فديمكن للحكومة تشغيل التربة أو المصروف بأكله في آن واحد أو متقطعا حسبما يراها وهذه الاوقات يحددها الباشمهندس أما اقامة وازالة ملازم لذلك من السدود فتكون على مصاريف المفاوض ويلزم اقامتها في المواضع التي يرشدها اليها مهندس المركز ولا يجوز مطلقا زالتها الا بأمر رسمي من الباشمهندس أو من ملاحظ الاعمال ومن الضروري أن تكون دائما قوية بحيث تقاوم أعظم ضغط يتحمل عليها حتى يتسنى حفظ منسوب مياه التربة واطيا أشاء التطهير أما الحكومة فليست مكلفة بإبقاء المنسوب واطيا لتلك الدرجة ولا هي مسؤولة عن الحوادث المتسببة من تغيير منسوب المياه في الترع أو المصارف وإذا انقطع أحد هذه السدود أثناء العمل أو قبل أن يرد للمفاوض الامر بإزالة ذلك السد فيطلب منه اعادته على مصاريفه كما كان وتحفيف التربة سواء كان لتكامل الباقي من التطهير أو لعمل الختاي والتأخير الناتج من جراء ذلك يعاقب عليه المفاوض بالغرامة المقدرة في التأخير ولا يقبل منه عذرا اذا ادعى أن سكان العرب أو البلدان المجاورة هم الذين أجبروا قطع السد كونه هو المناط بالمحافظة على هذه السدود

ثامنا - على ملاحظ الأعمال عند الانتهاء من أي عمل كان يجري عليه عملية الاختبار ويقرر المقادير التي ينبغي أن تصرف قيمتها للمقاول بحيث يصير خصم هذه المقادير من السكبة المقررة في الابتدائي أما في الحالة التي يكون بها التشغيل ردينا وكان الباقي مقدرا بأكثر من عشرين في المائة من الشغل الأصلي فللملاحظ الأعمال الحق بعدم قبول الشغل بالكلية وإذا استدعى الحال للاصراع بفتح التربة للرى فتفتح ويكون المقاول مسؤولا بقفلهامدة ثانية لتتيم التطهير وتبقى القطاعات الابتدائية نافذة المفعول لتحديد الأعمال الباقية

تاسعا - ينبغي الاتباع جيدا الى وضع نتائج الحفر في حالة تطهير الترع والمصارف أو حفر المتارب في حالة ترميم الطرق والجسور بانتظام كلى أما إذا أثر أى وضع نتائج التطهير أو حفر المتارب على غير ما يرام فيكلف المقاول بإزالة التربة المذكرة أو رد المتارب على مصاريفه الخاصة ولا تعتبر أعمالها بأنها قد انتهت انتهاء مرضيا حتى يتم ذلك . ولا يجوز مطلعا وضع نتائج التطهير على المساطيح ولا على الميول الداخلية للجسور الترع والمصارف ولومؤقتا إلا بأمر خاص من مهندس المركز بل يجب وضعها طبقا لليول والمناسيب اللازمة

عاشرا - الجدول المشروح أدناه موضوع لبيان المعدلات اليومية لكل نوع من الأعمال

معدلات سير الأشغال المطلوبة	جولة المكعبات
ثمانية أيام	٨٠٠٠
١٠٠٠ متر مكعب يومي	من ٨٠٠٠ الى ١٥٠٠٠
» » » ١٥٠٠	من ١٥٠٠٠ الى ٣٠٠٠٠
» » » ٥٠٠٠	من ٣٠٠٠٠ الى ٥٠٠٠٠
» » » ٢٥٠٠	من ٥٠٠٠٠ الى ٧٥٠٠٠
» » » ٣٠٠٠	ما فوق ٧٥٠٠٠

ويمكن بواسطة هذه المعدلات معرفة أيام التأخير لتنفيذ مفعول الغرامة كمنطوق
القوت تراعى بعد معرفة يوم الابتداء واليوم الذى يقرر فيه حضرة الباشمهندس
أو ملاحظ أعمال المقاولات وهو العمل بطريقة مرضية ويسمح للمقاول بعشرة أيام
لأجل أن يلقى الأتربة بانتظام ثم ليصلح فيها الجسور بعد التواريخ المعين في الشروط
المعمومة لانتفاعها من الأعمال المذكورة بحيث ينبغي في منتهائها أن تكون كل الأشغال
قد انتهت على غاية ما يرام والا فللحكومة الحق بأجراء ذلك بمعرفة مقاول آخر على
مصاريف المقاول الأصلي ما

نحريراً باسكندرية في ١٣ ديسمبر سنة ١٩٠٠
مفتش
رى القسم الثالث
بالتبابة

اتفاقية

مبرة فيما بين مفتش رى بالنيابة عن
الحكومة المصرية
وحضرة « ثاني
فريق أول
وذلك بشأن أعمال التطهيرات وترميم الجسور وغيرها المقتضى اجراءها
في مركز بديرية في سنة ١٠٩١

أولا - يتعهد المفاوض بإجراء الأعمال اللازمة بغاية الدقة حسب الاوامر التي
ترد له والشروط المبينة في هذه الاتفاقية وبالقصور الهندسية المرفوعة بها وذلك بالقياس
المبينة أدناه

نوع العمل	الكمية بوجه التقريب	السعر بالمتر المكعب
تطهيرات شتوية وصيفية		مليم خيشه
» نزع نيلية		
» مصارف		
ترميم جسور وسكك نزاعية وسد مقاطع ..		
نزع حشائش		

ثانيا - يجب أن تكون الفية عن أعمال الحفر والردم شاملة لتصاريف نقل الناتج
من الحفر الى مسافة لا تزيد عن الخمسين مترا أما اذا تراى لمهندس الحكومة الملاحظة
للعمل ضرورة تفصل الناتج من التربة بالحفر الى مسافة تزيد عن الخمسين مترا فيحتسب
عند ذلك للمفاوض فية خمسة مليمات عن كل متر مكعب يصير نقله الى مسافة تزيد
عن المسافة الاولى بخمسين مترا أو أقل علاوة على الفية الاصليّة . ومن الضروري

الاتفاق بين المفاوض والمهندس المناط بالعمل عن الكمية والمسافة اللازم نقل الآخرة إليها في أثناء العمل وإضافتها على الحساب الختامي وفي غير هذه الحالة لا يصير قط قبول دفع أى قيمة عن أى كمية صارت لها ما لم يكن المفاوض قد اتفق عليها مع مهندس الحكومة الملاحظ في أثناء العمل

ان الكميات الموضحة أعلاه هي تقريبية وقابلة لكل تعديل من زيادة أو نقصان بحيث لا يجوز للمفاوض أن يطالب الحكومة بأدنى شئ إذا أجرت مثل هذه التعديلات ثالثا - ينبغي للمفاوض أن ينجز الأعمال حسب الأوامر التي تصدر إليه من حضرة الباشا المهندس وحسب معدلات سير الأشغال المطلوبة المبينة في البند العاشر من القيود الهندسية المرفوقة بهذه الاتفاقية

رابعا - إذا تأخر المفاوض عن إنجاز أى عمل كان في الميعاد المبين في البند العاشر من الشروط العمومية يكون عند ذلك ملزما بدفع غرامة مقدارها خمسة جنيهات مصرية عن كل يوم من أيام التأخير كتعويضات جناب مفتش رى القسم الثالث بهذا الخصوص ويكون بالوقت نفسه لجناب المفتش الحق المطلق بإنجاز الأعمال على مصاريف المفاوض بأى طريقة يستحسنها جنابه

خامسا - إذا خالف المفاوض أو يرفض اتباع منطق الشروط المبينة في هذه الاتفاقية أو في الشروط المختصة بالقيود الهندسية عن تطهيرات الترع المرفوقة معها أو إذا تأخر عن إنجاز الأعمال المطلوبة منه في المواعيد المحددة أكثر من مرة وأرجس جناب المفتش من ذلك خيفة في المستقبل على أعمال المركز بدعى هذا التأخير فلجنابه في هذه الحالة الحق المطلق بعقد مضادقة جناب مفتش عموم رى بجرى على الغاء هذه الاتفاقية وهو الأعمال الباقية في المركز بمعرفة مفاوض آخر كما أنه يكون للحكومة أيضا الحق بيجبر تأمين المفاوض وإسقاط حقوقه منه بالكلية

سادسا - يصير اعتماديا بالصرف للمفاوض على الحساب مرة في كل شهر أما الحساب الختامي فيصير تسديده بأقرب ما يمكن من الوقت بعد الانتهاء من العمل

سابعا - كل خلاف يحدث بشأن نوع العمل أو كونه يكون حكم مفتش رى قسم ثالث فيه نهائيا أما في المسائل التي تكون مختصة بترجة مضمون هذه الاتفاقية والشروط العمومية والقيود الهندسية فيصراحتا على مفتش عموم رى بحرى بالنظر فيها ويكون حكمه فيها نهائيا

ثامنا - يتعهد المفاوض باتباع نصوص المنشور المختص بامور البوليس الصادر في الجريدة الرسمية نمرة ١١٨ بتاريخ ١٩ أكتوبر سنة ١٨٩١

تاسعا - كافة التنازير التي ترسل للمفاوض تعتبر كأنها واصلته بعد مضي أربعة وعشرين ساعة من تاريخ وضعها بالبوستة ويسرى عليها مفعول ما تضمنته بعد انقضاء تلك المدة

تحريرا باسكندرية في ١٣ ديسمبر سنة ١٩٠٠
مفتش
رى القسم الثالث
بالتسليم

المفاوض

جدول نمرة ٥

مساح المينول المجانية

من ١٠٠ متر الى ١٠٠٠ متر لغاية ارتفاع ١٠ متر

تنبيه

أى انسان يستعمل هذا الجدول للشغل الحقيقى يكون من السهل عليه اعطاء الاعمدة وش لون خفيف فليكن أمبر لعمود سه = $\frac{1}{4}$ وأجرالى سه = ١ وأخضرالى سه = $\frac{3}{4}$ وأصفرالى عمود سه = ٢ وأزرق لعمود سه = ٣ وعند عمل أى مقايسة فالارقام التى يحتاجها تكون لون واحد ويتوفر عليه النظر الى قة العميفة ليرى ان كان يأخفمن العمود المقصود أم لا

جدول غرة هـ مساح الميول الجانبية

س	$\frac{1}{4} \times \frac{1}{2}$	$1 \times \frac{1}{2}$	$\frac{2}{3} \times \frac{1}{2}$	$2 \times \frac{1}{2}$	$3 \times \frac{1}{2}$
٠٠١					
٠٠٢					
٠٠٣					
٠٠٤					
٠٠٥					٠٠١
٠٠٦				٠٠١	٠٠١
٠٠٧			٠٠١	٠٠١	٠٠١
٠٠٨		٠٠١	٠٠١	٠٠١	٠٠٢
٠٠٩		٠٠١	٠٠١	٠٠٢	٠٠٢
٠١٠		٠٠١	٠٠١	٠٠٣	٠٠٣
٠١١	٠٠١	٠٠١	٠٠٢	٠٠٢	٠٠٤
٠١٢	٠٠١	٠٠١	٠٠٢	٠٠٣	٠٠٤
٠١٣	٠٠١	٠٠٢	٠٠٢	٠٠٣	٠٠٥
٠١٤	٠٠١	٠٠٢	٠٠٣	٠٠٤	٠٠٦
٠١٥	٠٠١	٠٠٣	٠٠٣	٠٠٤	٠٠٧
٠١٦	٠٠١	٠٠٢	٠٠٤	٠٠٥	٠٠٨
٠١٧	٠٠١	٠٠٣	٠٠٤	٠٠٦	٠٠٩
٠١٨	٠٠٢	٠٠٣	٠٠٥	٠٠٦	٠١٠
٠١٩	٠٠٢	٠٠٤	٠٠٥	٠٠٧	٠١١
٠٢٠	٠٠٣	٠٠٤	٠٠٦	٠٠٨	٠١٢
٠٢١	٠٠٢	٠٠٤	٠٠٧	٠٠٩	٠١٣
٠٢٢	٠٠٢	٠٠٥	٠٠٧	٠١٠	٠١٤
٠٢٣	٠٠٣	٠٠٥	٠٠٨	٠١٠	٠١٦
٠٢٤	٠٠٣	٠٠٦	٠٠٩	٠١١	٠١٧
٠٢٥	٠٠٣	٠٠٦	٠٠٩	٠١٢	٠١٩

ملحوظة - س رضا لعن الحفر أو ارتفاع الدم المتوسط

جدول نمرة ٥ : مساح المسبوح الجانبية

س	$\frac{1}{2} \times \text{س}$	$1 \times \text{س}$	$\frac{3}{2} \times \text{س}$	$2 \times \text{س}$	$3 \times \text{س}$
٢٦	٠.٠٣	٠.٠٧	٠.١٠	٠.١٣	٠.٢٠
٢٧	٠.٠٤	٠.٠٧	٠.١١	٠.١٤	٠.٢٢
٢٨	٠.٠٤	٠.٠٨	٠.١٢	٠.١٦	٠.٢٣
٢٩	٠.٠٤	٠.٠٨	٠.١٣	٠.١٧	٠.٢٥
٣٠	٠.٠٤	٠.٠٩	٠.١٣	٠.١٨	٠.٢٧
٣١	٠.٠٥	٠.١٠	٠.١٤	٠.١٩	٠.٢٩
٣٢	٠.٠٥	٠.١٠	٠.١٥	٠.٢٠	٠.٣١
٣٣	٠.٠٥	٠.١١	٠.١٦	٠.٢٢	٠.٣٣
٣٤	٠.٠٦	٠.١١	٠.١٧	٠.٢٣	٠.٣٥
٣٥	٠.٠٦	٠.١٢	٠.١٨	٠.٢٤	٠.٣٧
٣٦	٠.٠٦	٠.١٣	٠.١٩	٠.٢٦	٠.٣٩
٣٧	٠.٠٧	٠.١٤	٠.٢٠	٠.٢٧	٠.٤١
٣٨	٠.٠٧	٠.١٤	٠.٢٢	٠.٢٩	٠.٤٣
٣٩	٠.٠٨	٠.١٥	٠.٢٣	٠.٣٠	٠.٤٦
٤٠	٠.٠٨	٠.١٦	٠.٢٤	٠.٣٣	٠.٤٨
٤١	٠.٠٨	٠.١٧	٠.٢٥	٠.٣٤	٠.٥٠
٤٢	٠.٠٩	٠.١٨	٠.٢٦	٠.٣٥	٠.٥٣
٤٣	٠.٠٩	٠.١٨	٠.٢٨	٠.٣٧	٠.٥٥
٤٤	٠.١٠	٠.١٩	٠.٢٩	٠.٣٩	٠.٥٨
٤٥	٠.١٠	٠.٢٠	٠.٣٠	٠.٤٠	٠.٦١
٤٦	٠.١٠	٠.٢١	٠.٣٢	٠.٤٢	٠.٦٣
٤٧	٠.١١	٠.٢٢	٠.٣٣	٠.٤٤	٠.٦٦
٤٨	٠.١١	٠.٢٣	٠.٣٤	٠.٤٦	٠.٦٩
٤٩	٠.١٢	٠.٢٤	٠.٣٦	٠.٤٨	٠.٧٢
٥٠	٠.١٢	٠.٢٥	٠.٣٧	٠.٥٠	٠.٧٥

جدول نمرة ٥ مسلخ المنول الجانية

٣ × ٢	٢ × ٢	٢ × ٢	١ × ٢	١ × ٢	١
٠,٧٨	٠,٥٢	٠,٣٩	٠,٢٦	٠,١٣	٠,٥١
٠,٨١	٠,٥٤	٠,٤٠	٠,٢٧	٠,١٣	٠,٥٢
٠,٨٤	٠,٥٦	٠,٤٢	٠,٢٨	٠,١٤	٠,٥٣
٠,٨٧	٠,٥٨	٠,٤٤	٠,٢٩	٠,١٤	٠,٥٤
٠,٩١	٠,٦٠	٠,٤٥	٠,٣٠	٠,١٥	٠,٥٥
٠,٩٤	٠,٦٣	٠,٤٧	٠,٣١	٠,١٦	٠,٥٦
٠,٩٧	٠,٦٥	٠,٤٩	٠,٣٢	٠,١٦	٠,٥٧
١,٠١	٠,٦٧	٠,٥٠	٠,٣٤	٠,١٧	٠,٥٨
١,٠٤	٠,٧٠	٠,٥٢	٠,٣٥	٠,١٧	٠,٥٩
١,٠٨	٠,٧٣	٠,٥٤	٠,٣٦	٠,١٨	٠,٦٠
١,١٢	٠,٧٤	٠,٥٦	٠,٣٧	٠,١٩	٠,٦١
١,١٥	٠,٧٧	٠,٥٨	٠,٣٨	٠,١٩	٠,٦٢
١,١٩	٠,٧٩	٠,٥٩	٠,٤٠	٠,٢٠	٠,٦٣
١,٢٣	٠,٨٢	٠,٦١	٠,٤١	٠,٢٠	٠,٦٤
١,٢٧	٠,٨٤	٠,٦٣	٠,٤٢	٠,٢١	٠,٦٥
١,٣١	٠,٨٧	٠,٦٥	٠,٤٣	٠,٢٢	٠,٦٦
١,٣٥	٠,٩٠	٠,٦٧	٠,٤٥	٠,٢٢	٠,٦٧
١,٣٩	٠,٩٢	٠,٦٩	٠,٤٦	٠,٢٣	٠,٦٨
١,٤٣	٠,٩٥	٠,٧١	٠,٤٨	٠,٢٤	٠,٦٩
١,٤٧	٠,٩٨	٠,٧٣	٠,٤٩	٠,٢٤	٠,٧٠
١,٥١	١,٠١	٠,٧٦	٠,٥٠	٠,٢٥	٠,٧١
١,٥٥	١,٠٤	٠,٧٨	٠,٥٢	٠,٢٦	٠,٧٢
١,٦٠	١,٠٦	٠,٨٠	٠,٥٣	٠,٢٧	٠,٧٣
١,٦٤	١,٠٩	٠,٨٢	٠,٥٥	٠,٢٧	٠,٧٤
١,٦٩	١,١٢	٠,٨٤	٠,٥٦	٠,٢٨	٠,٧٥

جدول نمرة ٥ : مسطح الميول الجانبية

س	$\frac{1}{2} \times \text{س}$	$1 \times \text{س}$	$\frac{3}{2} \times \text{س}$	$2 \times \text{س}$	$3 \times \text{س}$
٠,٧٦	٠,٣٩	٠,٥٨	٠,٨٧	١,١٥	١,٧٣
٠,٧٧	٠,٣٠	٠,٥٩	٠,٨٩	١,١٨	١,٧٨
٠,٧٨	٠,٣٠	٠,٦١	٠,٩١	١,٢٢	١,٨٢
٠,٧٩	٠,٣١	٠,٦٢	٠,٩٤	١,٢٥	١,٨٧
٠,٨٠	٠,٣٢	٠,٦٤	٠,٩٦	١,٢٨	١,٩٢
٠,٨١	٠,٣٣	٠,٦٦	٠,٩٨	١,٣١	١,٩٧
٠,٨٢	٠,٣٤	٠,٦٧	١,٠١	١,٣٤	٢,٠٢
٠,٨٣	٠,٣٤	٠,٦٩	١,٠٣	١,٣٨	٢,٠٧
٠,٨٤	٠,٣٥	٠,٧٠	١,٠٦	١,٤١	٢,١٢
٠,٨٥	٠,٣٦	٠,٧٢	١,٠٨	١,٤٤	٢,١٧
٠,٨٦	٠,٣٧	٠,٧٤	١,١١	١,٤٨	٢,٢٢
٠,٨٧	٠,٣٨	٠,٧٦	١,١٣	١,٥١	٢,٢٧
٠,٨٨	٠,٣٩	٠,٧٧	١,١٦	١,٥٥	٢,٣٢
٠,٨٩	٠,٤٠	٠,٧٩	١,١٩	١,٥٨	٢,٣٨
٠,٩٠	٠,٤٠	٠,٨١	١,٢١	١,٦٢	٢,٤٣
٠,٩١	٠,٤١	٠,٨٣	١,٢٤	١,٦٦	٢,٤٨
٠,٩٢	٠,٤٢	٠,٨٥	١,٢٧	١,٦٩	٢,٥٤
٠,٩٣	٠,٤٣	٠,٨٦	١,٣٠	١,٧٣	٢,٥٩
٠,٩٤	٠,٤٤	٠,٨٨	١,٣٢	١,٧٧	٢,٦٥
٠,٩٥	٠,٤٥	٠,٩٠	١,٣٥	١,٨٠	٢,٧١
٠,٩٦	٠,٤٦	٠,٩٢	١,٣٨	١,٨٤	٢,٧٦
٠,٩٧	٠,٤٧	٠,٩٤	١,٤١	١,٨٨	٢,٨٢
٠,٩٨	٠,٤٨	٠,٩٦	١,٤٤	١,٩٢	٢,٨٨
٠,٩٩	٠,٤٩	٠,٩٨	١,٤٧	١,٩٦	٢,٩٤
١,٠٠	٠,٥٠	١,٠٠	١,٥٠	٢,٠٠	٣,٠٠

جدول نمرة ٥ مسلخ الميول الجانبية

٣ × ٢	٢ × ٢	٢ × ٢	١ × ٢	١ × ٢	١
٢,٠٦	٢,٠٤	١,٥٣	١,٠٢	٠,٥١	١,٠١
٢,١٢	٢,٠٨	١,٥٦	١,٠٤	٠,٥٢	١,٠٢
٢,١٨	٢,١٢	١,٥٩	١,٠٦	٠,٥٣	١,٠٣
٢,٢٤	٢,١٦	١,٦٢	١,٠٨	٠,٥٤	١,٠٤
٢,٣١	٢,٢٠	١,٦٥	١,١٠	٠,٥٥	١,٠٥
٢,٣٧	٢,٢٥	١,٦٨	١,١٢	٠,٥٦	١,٠٦
٢,٤٣	٢,٢٩	١,٧٢	١,١٤	٠,٥٧	١,٠٧
٢,٥٠	٢,٣٣	١,٧٥	١,١٧	٠,٥٨	١,٠٨
٢,٥٦	٢,٣٨	١,٧٨	١,١٩	٠,٥٩	١,٠٩
٢,٦٣	٢,٤٢	١,٨١	١,٢١	٠,٦٠	١,١٠
٢,٧٠	٢,٤٦	١,٨٥	١,٢٣	٠,٦٢	١,١١
٢,٧٦	٢,٥١	١,٨٨	١,٢٥	٠,٦٣	١,١٢
٢,٨٣	٢,٥٥	١,٩١	١,٢٨	٠,٦٤	١,١٣
٢,٩٠	٢,٦٠	١,٩٥	١,٣٠	٠,٦٥	١,١٤
٢,٩٧	٢,٦٤	١,٩٨	١,٣٣	٠,٦٦	١,١٥
٣,٠٤	٢,٦٩	٢,٠٢	١,٣٤	٠,٦٧	١,١٦
٣,١١	٢,٧٤	٢,٠٥	١,٣٧	٠,٦٨	١,١٧
٣,١٨	٢,٧٨	٢,٠٩	١,٣٩	٠,٧٠	١,١٨
٣,٢٥	٢,٨٣	٢,١٢	١,٤٢	٠,٧١	١,١٩
٣,٣٢	٢,٨٨	٢,١٦	١,٤٤	٠,٧٢	١,٢٠
٣,٣٩	٢,٩٣	٢,٢٠	١,٤٦	٠,٧٣	١,٢١
٣,٤٦	٢,٩٨	٢,٢٣	١,٤٩	٠,٧٤	١,٢٢
٣,٥٤	٣,٠٢	٢,٢٧	١,٥١	٠,٧٦	١,٢٣
٣,٦١	٣,٠٧	٢,٣١	١,٥٤	٠,٧٧	١,٢٤
٣,٦٩	٣,١٢	٢,٣٤	١,٥٦	٠,٧٨	١,٢٥

جدول غرة ٥ مساحات الميول الجانبية

س	$\frac{1}{2} \times \text{س}$	$1 \times \text{س}$	$\frac{2}{3} \times \text{س}$	$\frac{2}{3} \times \text{س}$	$3 \times \text{س}$
١,٢٦	٠,٧٩	١,٥٩	٢,٢٨	٢,١٧	٤,٧٦
١,٢٧	٠,٨١	١,٦١	٢,٤٢	٢,٢٢	٤,٨٤
١,٢٨	٠,٨٢	١,٦٤	٢,٤٦	٢,٢٨	٤,٩١
١,٢٩	٠,٨٣	١,٦٦	٢,٥٠	٢,٣٣	٤,٩٩
١,٣٠	٠,٨٤	١,٦٩	٢,٥٣	٢,٣٨	٥,٠٧
١,٣١	٠,٨٦	١,٧٢	٢,٥٧	٢,٤٣	٥,١٥
١,٣٢	٠,٨٧	١,٧٤	٢,٦١	٢,٤٨	٥,٢٣
١,٣٣	٠,٨٨	١,٧٧	٢,٦٥	٢,٥٤	٥,٣١
١,٣٤	٠,٩٠	١,٧٩	٢,٦٩	٢,٥٩	٥,٣٩
١,٣٥	٠,٩١	١,٨٢	٢,٧٣	٢,٦٤	٥,٤٧
١,٣٦	٠,٩٢	١,٨٥	٢,٧٧	٢,٧٠	٥,٥٥
١,٣٧	٠,٩٤	١,٨٨	٢,٨١	٢,٧٥	٥,٦٣
١,٣٨	٠,٩٥	١,٩٠	٢,٨٦	٢,٨١	٥,٧١
١,٣٩	٠,٩٧	١,٩٣	٢,٩٠	٢,٨٦	٥,٨٠
١,٤٠	٠,٩٨	١,٩٦	٢,٩٤	٢,٩٢	٥,٨٨
١,٤١	٠,٩٩	١,٩٩	٢,٩٨	٢,٩٨	٥,٩٦
١,٤٢	١,٠١	٢,٠٢	٣,٠٢	٣,٠٣	٦,٠٥
١,٤٣	١,٠٢	٢,٠٤	٣,٠٧	٣,٠٩	٦,١٣
١,٤٤	١,٠٤	٢,٠٧	٣,١١	٣,١٥	٦,٢٢
١,٤٥	١,٠٥	٢,١٠	٣,١٥	٣,٢٠	٦,٣١
١,٤٦	١,٠٦	٢,١٣	٣,٢٠	٣,٢٦	٦,٣٩
١,٤٧	١,٠٨	٢,١٦	٣,٢٤	٣,٣٢	٦,٤٨
١,٤٨	١,٠٩	٢,١٩	٣,٢٨	٣,٣٨	٦,٥٧
١,٤٩	١,١١	٢,٢٢	٣,٣٣	٣,٤٤	٦,٦٦
١,٥٠	١,١٢	٢,٢٥	٣,٣٧	٣,٥٠	٦,٧٥

جدول غرة هـ مسلخ الميول الجانبية

س	$\frac{1}{2} \times \text{س}$	$1 \times \text{س}$	$\frac{2}{3} \times \text{س}$	$2 \times \text{س}$	$3 \times \text{س}$
١,٥١	١,١٤	٢,٢٨	٢,٤٢	٤,٥٦	٦,٨٤
١,٥٢	١,١٥	٢,٣١	٢,٤٦	٤,٦٢	٦,٩٢
١,٥٣	١,١٧	٢,٣٤	٢,٥١	٤,٦٨	٧,٠٢
١,٥٤	١,١٨	٢,٣٧	٢,٥٦	٤,٧٤	٧,١١
١,٥٥	١,٢٠	٢,٤٠	٢,٦٠	٤,٨٠	٧,٢١
١,٥٦	١,٢٢	٢,٤٣	٢,٦٥	٤,٨٧	٧,٣٠
١,٥٧	١,٢٣	٢,٤٦	٢,٧٠	٤,٩٣	٧,٣٩
١,٥٨	١,٢٥	٢,٥٠	٢,٧٤	٤,٩٩	٧,٤٩
١,٥٩	١,٢٦	٢,٥٣	٢,٧٩	٥,٠٦	٧,٥٨
١,٦٠	١,٢٨	٢,٥٦	٢,٨٤	٥,١٢	٧,٦٨
١,٦١	١,٣٠	٢,٥٩	٢,٨٩	٥,١٨	٧,٧٨
١,٦٢	١,٣١	٢,٦٢	٢,٩٤	٥,٢٥	٧,٨٧
١,٦٣	١,٣٣	٢,٦٦	٢,٩٨	٥,٣١	٧,٩٧
١,٦٤	١,٣٤	٢,٦٩	٣,٠٣	٥,٣٨	٨,٠٧
١,٦٥	١,٣٦	٢,٧٢	٣,٠٨	٥,٤٤	٨,١٧
١,٦٦	١,٣٨	٢,٧٥	٣,١٣	٥,٥١	٨,٢٧
١,٦٧	١,٣٩	٢,٧٩	٣,١٨	٥,٥٨	٨,٣٧
١,٦٨	١,٤١	٢,٨٢	٣,٢٣	٥,٦٤	٨,٤٧
١,٦٩	١,٤٣	٢,٨٦	٣,٢٨	٥,٧١	٨,٥٧
١,٧٠	١,٤٤	٢,٨٩	٣,٣٣	٥,٧٨	٨,٦٧
١,٧١	١,٤٦	٢,٩٢	٣,٣٩	٥,٨٥	٨,٧٧
١,٧٢	١,٤٨	٢,٩٦	٣,٤٤	٥,٩٢	٨,٨٧
١,٧٣	١,٥٠	٢,٩٩	٣,٤٩	٥,٩٨	٨,٩٨
١,٧٤	١,٥١	٣,٠٢	٣,٥٤	٦,٠٥	٩,٠٨
١,٧٥	١,٥٣	٣,٠٦	٣,٥٩	٦,١٢	٩,١١

جدول نمرة ٥ مساح الميول الجانبية

3×3	2×3	$\frac{2}{3} \times 3$	1×3	$\frac{1}{3} \times 3$	م
٩,٢٩	٦,١٩	٤,٦٥	٣,١٠	١,٥٥	١,٧٦
٩,٤٠	٦,٢٦	٤,٧٠	٣,١٣	١,٥٧	١,٧٧
٩,٥٠	٦,٣٤	٤,٧٥	٣,١٧	١,٥٨	١,٧٨
٩,٦١	٦,٤١	٤,٨١	٣,٢٠	١,٦٠	١,٧٩
٩,٧٢	٦,٤٨	٤,٨٦	٣,٢٤	١,٦٢	١,٨٠
٩,٨٣	٦,٥٥	٤,٩١	٣,٢٨	١,٦٤	١,٨١
٩,٩٤	٦,٦٢	٤,٩٧	٣,٣١	١,٦٦	١,٨٢
١٠,٠٥	٦,٧٠	٥,٠٢	٣,٣٥	١,٦٧	١,٨٣
١٠,١٦	٦,٧٧	٥,٠٨	٣,٣٨	١,٦٩	١,٨٤
١٠,٢٧	٦,٨٤	٥,١٣	٣,٤٢	١,٧١	١,٨٥
١٠,٣٨	٦,٩٢	٥,١٩	٣,٤٦	١,٧٣	١,٨٦
١٠,٤٩	٦,٩٩	٥,٢٤	٣,٥٠	١,٧٥	١,٨٧
١٠,٦٠	٧,٠٧	٥,٣٠	٣,٥٣	١,٧٧	١,٨٨
١٠,٧٢	٧,١٤	٥,٣٦	٣,٥٧	١,٧٩	١,٨٩
١٠,٨٣	٧,٢٢	٥,٤١	٣,٦١	١,٨٠	١,٩٠
١٠,٩٤	٧,٣٠	٥,٤٧	٣,٦٥	١,٨٢	١,٩١
١١,٠٦	٧,٣٧	٥,٥٣	٣,٦٩	١,٨٤	١,٩٢
١١,١٧	٧,٤٥	٥,٥٩	٣,٧٢	١,٨٦	١,٩٣
١١,٢٩	٧,٥٣	٥,٦٤	٣,٧٦	١,٨٨	١,٩٤
١١,٤١	٧,٦٠	٥,٧٠	٣,٨٠	١,٩٠	١,٩٥
١١,٥٢	٧,٦٨	٥,٧٦	٣,٨٤	١,٩٢	١,٩٦
١١,٦٤	٧,٧٦	٥,٨٢	٣,٨٨	١,٩٤	١,٩٧
١١,٧٦	٧,٨٤	٥,٨٨	٣,٩٢	١,٩٦	١,٩٨
١١,٨٨	٧,٩٢	٥,٩٤	٣,٩٦	١,٩٨	١,٩٩
١٢,٠٠	٨,٠٠	٦,٠٠	٤,٠٠	٢,٠٠	٢,٠٠

جدول نمرة ٥ مساح الميول الجانبية

3×5	2×5	$\frac{2}{3} \times 5$	1×5	$\frac{1}{3} \times 5$	5
١٢,١٢	٨,٠٨	٦,٠٦	٤,٠٤	٢,٠٢	٢,٠١
١٢,٢٤	٨,١٦	٦,١٢	٤,٠٨	٢,٠٤	٢,٠٢
١٢,٣٦	٨,٢٤	٦,١٨	٤,١٢	٢,٠٦	٢,٠٣
١٢,٤٨	٨,٣٢	٦,٢٤	٤,١٦	٢,٠٨	٢,٠٤
١٢,٦١	٨,٤٠	٦,٣٠	٤,٢٠	٢,١٠	٢,٠٥
١٢,٧٣	٨,٤٩	٦,٣٦	٤,٢٤	٢,١٢	٢,٠٦
١٢,٨٥	٨,٥٧	٦,٤٣	٤,٢٨	٢,١٤	٢,٠٧
١٢,٩٨	٨,٦٥	٦,٤٩	٤,٣٣	٢,١٦	٢,٠٨
١٣,١٠	٨,٧٤	٦,٥٥	٤,٣٧	٢,١٨	٢,٠٩
١٣,٢٣	٨,٨٢	٦,٦١	٤,٤١	٢,٢٠	٢,١٠
١٣,٣٦	٨,٩٠	٦,٦٨	٤,٤٥	٢,٢٣	٢,١١
١٣,٤٨	٨,٩٩	٦,٧٤	٤,٤٩	٢,٢٥	٢,١٢
١٣,٦١	٩,٠٧	٦,٨٠	٤,٥٤	٢,٢٧	٢,١٣
١٣,٧٤	٩,١٦	٦,٨٧	٤,٥٨	٢,٢٩	٢,١٤
١٣,٨٧	٩,٢٤	٦,٩٣	٤,٦٢	٢,٣١	٢,١٥
١٤,٠٠	٩,٣٣	٧,٠٠	٤,٦٦	٢,٣٣	٢,١٦
١٤,١٢	٩,٤٢	٧,٠٦	٤,٧١	٢,٣٥	٢,١٧
١٤,٢٦	٩,٥٠	٧,١٣	٤,٧٥	٢,٣٨	٢,١٨
١٤,٣٩	٩,٥٩	٧,١٩	٤,٨٠	٢,٤٠	٢,١٩
١٤,٥٢	٩,٦٨	٧,٢٦	٤,٨٤	٢,٤٢	٢,٢٠
١٤,٦٥	٩,٧٧	٧,٣٣	٤,٨٨	٢,٤٤	٢,٢١
١٤,٧٨	٩,٨٦	٧,٣٩	٤,٩٣	٢,٤٦	٢,٢٢
١٤,٩٢	٩,٩٤	٧,٤٦	٤,٩٧	٢,٤٩	٢,٢٣
١٥,٠٥	١٠,٠٢	٧,٥٣	٥,٠٢	٢,٥١	٢,٢٤
١٥,١٩	١٠,١٢	٧,٥٩	٥,٠٦	٢,٥٣	٢,٢٥

جدول غرة هـ مساح الميول الجانبية

س	$\frac{1}{3} \times \text{س}$	$1 \times \text{س}$	$\frac{2}{3} \times \text{س}$	$2 \times \text{س}$	$3 \times \text{س}$
٢,٢٦	٢,٥٥	٥,١١	٧,٦٦	١٠,٢١	١٥,٣٢
٢,٢٧	٢,٥٨	٥,١٥	٧,٧٣	١٠,٣٠	١٥,٤٦
٢,٢٨	٢,٦١	٥,٢٠	٧,٨٠	١٠,٤٠	١٥,٥٩
٢,٢٩	٢,٦٢	٥,٢٤	٧,٨٧	١٠,٤٩	١٥,٧٣
٢,٣٠	٢,٦٤	٥,٢٩	٧,٩٣	١٠,٥٨	١٥,٨٧
٢,٣١	٢,٦٧	٥,٣٤	٨,٠٠	١٠,٦٧	١٦,٠١
٢,٣٢	٢,٦٩	٥,٣٨	٨,٠٧	١٠,٧٦	١٦,١٥
٢,٣٣	٢,٧١	٥,٤٣	٨,١٤	١٠,٨٦	١٦,٢٩
٢,٣٤	٢,٧٤	٥,٤٧	٨,٢١	١٠,٩٥	١٦,٤٣
٢,٣٥	٢,٧٦	٥,٥٢	٨,٢٨	١١,٠٤	١٦,٥٧
٢,٣٦	٢,٧٨	٥,٥٧	٨,٣٥	١١,١٤	١٦,٧١
٢,٣٧	٢,٨١	٥,٦٢	٨,٤٢	١١,٢٣	١٦,٨٥
٢,٣٨	٢,٨٣	٥,٦٦	٨,٥٠	١١,٣٣	١٦,٩٩
٢,٣٩	٢,٨٦	٥,٧١	٨,٥٧	١١,٤٢	١٧,١٤
٢,٤٠	٢,٨٨	٥,٧٦	٨,٦٤	١١,٥٢	١٧,٢٨
٢,٤١	٢,٩٠	٥,٨١	٨,٧١	١١,٦٢	١٧,٤٢
٢,٤٢	٢,٩٣	٥,٨٦	٨,٧٨	١١,٧١	١٧,٥٧
٢,٤٣	٢,٩٥	٥,٩٠	٨,٨٦	١١,٨١	١٧,٧١
٢,٤٤	٢,٩٨	٥,٩٥	٨,٩٣	١١,٩١	١٧,٨٦
٢,٤٥	٣,٠٠	٦,٠٠	٩,٠٠	١٢,٠٠	١٨,٠١
٢,٤٦	٣,٠٢	٦,٠٥	٩,٠٨	١٢,١٠	١٨,١٥
٢,٤٧	٣,٠٥	٦,١٠	٩,١٥	١٢,٢٠	١٨,٣٠
٢,٤٨	٣,٠٧	٦,١٥	٩,٢٢	١٢,٣٠	١٨,٤٥
٢,٤٩	٣,١٠	٦,٢٠	٩,٣٠	١٢,٤٠	١٨,٦٠
٢,٥٠	٣,١٢	٦,٢٥	٩,٣٧	١٢,٥٠	١٨,٧٥

جدول غرفة ٥ مساح الميول الجانبية

س	$\frac{1}{2} \times \text{س}$	$1 \times \text{س}$	$\frac{2}{3} \times \text{س}$	$2 \times \text{س}$	$3 \times \text{س}$
٢,٥١	٣,١٥	٦,٣٠	٩,٤٥	١٢,٦٠	١٨,٩٠
٢,٥٢	٣,١٧	٦,٣٥	٩,٥٢	١٢,٧٠	١٩,٠٥
٢,٥٣	٣,٢٠	٦,٤٠	٩,٦٠	١٢,٨٠	١٩,٢٠
٢,٥٤	٣,٢٢	٦,٤٥	٩,٦٨	١٢,٩٠	١٩,٣٥
٢,٥٥	٣,٢٥	٦,٥٠	٩,٧٥	١٣,٠٠	١٩,٥١
٢,٥٦	٣,٢٨	٦,٥٥	٩,٨٣	١٣,١١	١٩,٦٦
٢,٥٧	٣,٣٠	٦,٦٠	٩,٩١	١٣,٢١	١٩,٨١
٢,٥٨	٣,٣٣	٦,٦٦	٩,٩٨	١٣,٣١	١٩,٩٧
٢,٥٩	٣,٣٥	٦,٧١	١٠,٠٦	١٣,٤٢	٢٠,١٢
٢,٦٠	٣,٣٨	٦,٧٦	١٠,١٤	١٣,٥٣	٢٠,٢٨
٢,٦١	٣,٤١	٦,٨١	١٠,٢٢	١٣,٦٢	٢٠,٤٤
٢,٦٢	٣,٤٣	٦,٨٦	١٠,٣٠	١٣,٧٣	٢٠,٥٩
٢,٦٣	٣,٤٦	٦,٩٢	١٠,٣٧	١٣,٨٣	٢٠,٧٥
٢,٦٤	٣,٤٨	٦,٩٧	١٠,٤٥	١٣,٩٤	٢٠,٩١
٢,٦٥	٣,٥١	٧,٠٣	١٠,٥٣	١٤,٠٤	٢١,٠٧
٢,٦٦	٣,٥٤	٧,٠٧	١٠,٦١	١٤,١٥	٢١,٢٣
٢,٦٧	٣,٥٦	٧,١٣	١٠,٦٩	١٤,٢٦	٢١,٣٩
٢,٦٨	٣,٥٩	٧,١٨	١٠,٧٧	١٤,٣٦	٢١,٥٥
٢,٦٩	٣,٦٢	٧,٢٤	١٠,٨٥	١٤,٤٧	٢١,٧١
٢,٧٠	٣,٦٤	٧,٢٩	١٠,٩٣	١٤,٥٨	٢١,٨٧
٢,٧١	٣,٦٧	٧,٣٤	١١,٠٢	١٤,٦٩	٢٢,٠٣
٢,٧٢	٣,٧٠	٧,٤٠	١١,١٠	١٤,٨٠	٢٢,١٩
٢,٧٣	٣,٧٣	٧,٤٥	١١,١٨	١٤,٩٠	٢٢,٣٦
٢,٧٤	٣,٧٥	٧,٥١	١١,٢٦	١٥,٠١	٢٢,٥٢
٢,٧٥	٣,٧٨	٧,٥٦	١١,٣٤	١٥,١٢	٢٢,٦٩

جدول غمرة ٥ مساح الميول الجانبية

٣ × ٥	٢ × ٥	$\frac{٢}{٣} \times ٥$	١ × ٥	$\frac{١}{٣} \times ٥$	٥
٢٢,٨٥	١٥,٢٣	١١,٤٣	٧,٦٢	٣,٨١	٢,٧٦
٢٣,٠٢	١٥,٣٤	١١,٥١	٧,٦٧	٣,٨٤	٢,٧٧
٢٣,١٨	١٥,٤٦	١١,٥٩	٧,٧٣	٣,٨٦	٢,٧٨
٢٣,٣٥	١٥,٥٧	١١,٦٨	٧,٧٨	٣,٨٩	٢,٧٩
٢٣,٥٢	١٥,٦٨	١١,٧٦	٧,٨٤	٣,٩٢	٢,٨٠
٢٣,٦٩	١٥,٧٩	١١,٨٤	٧,٩٠	٣,٩٥	٢,٨١
٢٣,٨٦	١٥,٩٠	١١,٩٣	٧,٩٥	٣,٩٨	٢,٨٢
٢٤,٠٣	١٦,٠٢	١٢,٠١	٨,٠١	٤,٠٠	٢,٨٣
٢٤,٢٠	١٦,١٣	١٢,١٠	٨,٠٦	٤,٠٣	٢,٨٤
٢٤,٣٧	١٦,٢٤	١٢,١٨	٨,١٢	٤,٠٦	٢,٨٥
٢٤,٥٤	١٦,٣٦	١٢,٢٧	٨,١٨	٤,٠٩	٢,٨٦
٢٤,٧١	١٦,٤٧	١٢,٣٥	٨,٢٤	٤,١٢	٢,٨٧
٢٤,٨٨	١٦,٥٩	١٢,٤٤	٨,٢٩	٤,١٥	٢,٨٨
٢٥,٠٦	١٦,٧٠	١٢,٥٣	٨,٣٥	٤,١٨	٢,٨٩
٢٥,٢٣	١٦,٨٢	١٢,٦١	٨,٤١	٤,٢٠	٢,٩٠
٢٥,٤٠	١٦,٩٤	١٢,٧٠	٨,٤٧	٤,٢٣	٢,٩١
٢٥,٥٨	١٧,٠٥	١٢,٧٩	٨,٥٣	٤,٢٦	٢,٩٢
٢٥,٧٥	١٧,١٧	١٢,٨٨	٨,٥٨	٤,٢٩	٢,٩٣
٢٥,٩٣	١٧,٢٩	١٢,٩٦	٨,٦٤	٤,٣٢	٢,٩٤
٢٦,١١	١٧,٤٠	١٣,٠٥	٨,٧٠	٤,٣٥	٢,٩٥
٢٦,٢٨	١٧,٥٢	١٣,١٤	٨,٧٦	٤,٣٨	٢,٩٦
٢٦,٤٦	١٧,٦٤	١٣,٢٣	٨,٨٢	٤,٤١	٢,٩٧
٢٦,٦٤	١٧,٧٦	١٣,٣٢	٨,٨٨	٤,٤٤	٢,٩٨
٢٦,٨٢	١٧,٨٨	١٣,٤١	٨,٩٤	٤,٤٧	٢,٩٩
٢٧,٠٠	١٨,٠٠	١٣,٥٠	٩,٠٠	٤,٥٠	٣,٠٠

جدول ثمرة هـ مسلخ البول الجانبية

3×5	2×5	$\frac{3}{2} \times 5$	1×5	$\frac{1}{2} \times 5$	د
٢٧,١٨	١٨,١٢	١٣,٥٩	٩,٠٦	٤,٥٣	٣,٠١
٢٧,٣٦	١٨,٢٤	١٣,٦٨	٩,١٢	٤,٥٦	٣,٠٢
٢٧,٥٤	١٨,٣٦	١٣,٧٨	٩,١٨	٤,٥٩	٣,٠٣
٢٧,٧٢	١٨,٤٨	١٣,٨٦	٩,٢٤	٤,٦٢	٣,٠٤
٢٧,٩١	١٨,٦٠	١٣,٩٥	٩,٣٠	٤,٦٥	٣,٠٥
٢٨,٠٩	١٨,٧٣	١٤,٠٤	٩,٣٦	٤,٦٨	٣,٠٦
٢٨,٢٧	١٨,٨٥	١٤,١٤	٩,٤٢	٤,٧١	٣,٠٧
٢٨,٤٦	١٨,٩٧	١٤,٢٣	٩,٤٩	٤,٧٤	٣,٠٨
٢٨,٦٤	١٩,١٠	١٤,٣٢	٩,٥٥	٤,٧٧	٣,٠٩
٢٨,٨٣	١٩,٢٢	١٤,٤١	٩,٦١	٤,٨٠	٣,١٠
٢٩,٠٢	١٩,٣٤	١٤,٥١	٩,٦٧	٤,٨٤	٣,١١
٢٩,٢٠	١٩,٤٧	١٤,٦٠	٩,٧٣	٤,٨٧	٣,١٢
٢٩,٣٩	١٩,٥٩	١٤,٦٩	٩,٨٠	٤,٩٠	٣,١٣
٢٩,٥٨	١٩,٧٢	١٤,٧٩	٩,٨٦	٤,٩٣	٣,١٤
٢٩,٧٧	١٩,٨٤	١٤,٨٨	٩,٩٣	٤,٩٦	٣,١٥
٢٩,٩٦	١٩,٩٧	١٤,٩٨	٩,٩٨	٤,٩٩	٣,١٦
٣٠,١٥	٢٠,١٠	١٥,٠٧	١٠,٠٥	٥,٠٢	٣,١٧
٣٠,٣٤	٢٠,٢٢	١٥,١٧	١٠,١١	٥,٠٦	٣,١٨
٣٠,٥٣	٢٠,٣٥	١٥,٢٦	١٠,١٨	٥,٠٩	٣,١٩
٣٠,٧٢	٢٠,٤٨	١٥,٣٦	١٠,٢٤	٥,١٢	٣,٢٠
٣٠,٩١	٢٠,٦١	١٥,٤٦	١٠,٣٠	٥,١٥	٣,٢١
٣١,١٠	٢٠,٧٤	١٥,٥٥	١٠,٣٧	٥,١٨	٣,٢٢
٣١,٣٠	٢٠,٨٦	١٥,٦٥	١٠,٤٣	٥,٢٢	٣,٢٣
٣١,٤٩	٢٠,٩٩	١٥,٧٥	١٠,٥٠	٥,٢٥	٣,٢٤
٣١,٦٩	٢١,١٢	١٥,٨٤	١٠,٥٦	٥,٢٨	٣,٢٥

جدول غمرة ٥ مساح الميول الجانبية

3×5	2×5	$\frac{2}{3} \times 5$	1×5	$\frac{1}{3} \times 5$	س
٣١,٨٨	٢١,٢٥	١٥,٩٤	١٠,٦٣	٥,٣١	٣,٢٦
٣٢,٠٨	٢١,٣٨	١٦,٠٤	١٠,٦٩	٥,٣٥	٣,٢٧
٣٢,٢٧	٢١,٥٢	١٦,١٤	١٠,٧٦	٥,٣٨	٣,٢٨
٣٢,٤٧	٢١,٦٥	١٦,٢٤	١٠,٨٢	٥,٤١	٣,٢٩
٣٢,٦٧	٢١,٧٨	١٦,٣٣	١٠,٨٩	٥,٤٤	٣,٣٠
٣٢,٨٧	٢١,٩١	١٦,٤٣	١٠,٩٦	٥,٤٨	٣,٣١
٣٣,٠٧	٢٢,٠٤	١٦,٥٣	١١,٠٢	٥,٥١	٣,٣٢
٣٣,٢٧	٢٢,١٨	١٦,٦٣	١١,٠٩	٥,٥٤	٣,٣٣
٣٣,٤٧	٢٢,٣١	١٦,٧٣	١١,١٥	٥,٥٨	٣,٣٤
٣٣,٦٧	٢٢,٤٤	١٦,٨٣	١١,٢٢	٥,٦١	٣,٣٥
٣٣,٨٧	٢٢,٥٨	١٦,٩٣	١١,٢٩	٥,٦٤	٣,٣٦
٣٤,٠٧	٢٢,٧١	١٧,٠٣	١١,٣٦	٥,٦٨	٣,٣٧
٣٤,٢٧	٢٢,٨٥	١٧,١٤	١١,٤٢	٥,٧١	٣,٣٨
٣٤,٤٨	٢٢,٩٨	١٧,٢٤	١١,٤٩	٥,٧٥	٣,٣٩
٣٤,٦٨	٢٣,١٢	١٧,٣٤	١١,٥٦	٥,٧٨	٣,٤٠
٣٤,٨٨	٢٣,٢٦	١٧,٤٤	١١,٦٣	٥,٨١	٣,٤١
٣٥,٠٩	٢٣,٣٩	١٧,٥٤	١١,٧٠	٥,٨٥	٣,٤٢
٣٥,٢٩	٢٣,٥٣	١٧,٦٥	١١,٧٦	٥,٨٨	٣,٤٣
٣٥,٥٠	٢٣,٦٧	١٧,٧٥	١١,٨٣	٥,٩٢	٣,٤٤
٣٥,٧١	٢٣,٨٠	١٧,٨٥	١١,٩٠	٥,٩٥	٣,٤٥
٣٥,٩١	٢٣,٩٤	١٧,٩٦	١١,٩٧	٥,٩٨	٣,٤٦
٣٦,١٢	٢٤,٠٨	١٨,٠٦	١٢,٠٤	٦,٠٢	٣,٤٧
٣٦,٣٢	٢٤,٢٢	١٨,١٦	١٢,١١	٦,٠٥	٣,٤٨
٣٦,٥٤	٢٤,٣٦	١٨,٢٧	١٢,١٨	٦,٠٩	٣,٤٩
٣٦,٧٥	٢٤,٥٠	١٨,٣٧	١٢,٢٥	٦,١٢	٣,٥٠

جدول غرة ٥ مساح الميول الجانبية

3×5	2×5	$\frac{2}{3} \times 5$	1×5	$\frac{1}{3} \times 5$	س
٣٦,٩٦	٢٤,٦٤	١٨,٤٨	١٢,٣٢	٦,١٦	٣,٥٦
٣٧,١٧	٢٤,٧٨	١٨,٥٨	١٢,٣٩	٦,١٩	٣,٥٢
٣٧,٣٨	٢٤,٩٢	١٨,٦٩	١٢,٤٦	٦,٢٣	٣,٥٣
٣٧,٥٩	٢٥,٠٦	١٨,٨٠	١٢,٥٣	٦,٢٦	٣,٥٤
٣٧,٨١	٢٥,٢٠	١٨,٩٠	١٢,٦٠	٦,٣٠	٣,٥٥
٣٨,٠٢	٢٥,٣٥	١٩,٠١	١٢,٦٧	٦,٣٤	٣,٥٦
٣٨,٢٤	٢٥,٤٩	١٩,١٢	١٢,٧٤	٦,٣٧	٣,٥٧
٣٨,٤٥	٢٥,٦٣	١٩,٢٢	١٢,٨٢	٦,٤١	٣,٥٨
٣٨,٦٦	٢٥,٧٨	١٩,٣٣	١٢,٨٩	٦,٤٤	٣,٥٩
٣٨,٨٨	٢٥,٩٢	١٩,٤٤	١٢,٩٦	٦,٤٨	٣,٦٠
٣٩,١٠	٢٦,٠٦	١٩,٥٥	١٣,٠٣	٦,٥٢	٣,٦١
٣٩,٣١	٢٦,٢١	١٩,٦٦	١٣,١٠	٦,٥٥	٣,٦٢
٣٩,٥٣	٢٦,٣٥	١٩,٧٦	١٣,١٨	٦,٥٩	٣,٦٣
٣٩,٧٥	٢٦,٥٠	١٩,٨٧	١٣,٢٥	٦,٦٢	٣,٦٤
٣٩,٩٧	٢٦,٦٤	١٩,٩٨	١٣,٣٣	٦,٦٦	٣,٦٥
٤٠,١٩	٢٦,٧٩	٢٠,٠٩	١٣,٣٩	٦,٧٠	٣,٦٦
٤٠,٤١	٢٦,٩٤	٢٠,٢٠	١٣,٤٧	٦,٧٣	٣,٦٧
٤٠,٦٣	٢٧,٠٨	٢٠,٣١	١٣,٥٤	٦,٧٧	٣,٦٨
٤٠,٨٥	٢٧,٢٣	٢٠,٤٢	١٣,٦٢	٦,٨١	٣,٦٩
٤١,٠٧	٢٧,٣٨	٢٠,٥٣	١٣,٦٩	٦,٨٤	٣,٧٠
٤١,٢٩	٢٧,٥٢	٢٠,٦٥	١٣,٧٦	٦,٨٨	٣,٧١
٤١,٥١	٢٧,٦٨	٢٠,٧٦	١٣,٨٤	٦,٩٢	٣,٧٢
٤١,٧٤	٢٧,٨٢	٢٠,٨٧	١٣,٩١	٦,٩٦	٣,٧٣
٤١,٩٦	٢٧,٩٧	٢٠,٩٨	١٣,٩٩	٦,٩٩	٣,٧٤
٤٢,١٩	٢٨,١٢	٢١,٠٩	١٤,٠٦	٧,٠٣	٣,٧٥

جدول غرة هـ مساح الميول الجانبية

$\frac{1}{2} \times \text{م}^2$	$\frac{3}{4} \times \text{م}^2$	$\frac{5}{8} \times \text{م}^2$	$\frac{3}{2} \times \text{م}^2$	$\frac{1}{2} \times \text{م}^2$	م
٤٢,٤١	٢٨,٢٧	٢١,٢١	١٤,١٤	٧,٠٧	٣,٧٦
٤٢,٦٤	٢٨,٤٢	٢١,٣٢	١٤,٢١	٧,١١	٣,٧٧
٤٢,٨٦	٢٨,٥٨	٢١,٤٣	١٤,٢٩	٧,١٤	٣,٧٨
٤٣,٠٩	٢٨,٧٣	٢١,٥٥	١٤,٣٦	٧,١٨	٣,٧٩
٤٣,٣٢	٢٨,٨٨	٢١,٦٦	١٤,٤٤	٧,٢٢	٣,٨٠
٤٣,٥٥	٢٩,٠٣	٢١,٧٧	١٤,٥٢	٧,٢٦	٣,٨١
٤٣,٧٨	٢٩,١٨	٢١,٨٩	١٤,٥٩	٧,٣٠	٣,٨٢
٤٤,٠١	٢٩,٣٤	٢٢,٠٠	١٤,٦٧	٧,٣٣	٣,٨٣
٤٤,٢٤	٢٩,٤٩	٢٢,١٢	١٤,٧٤	٧,٣٧	٣,٨٤
٤٤,٤٧	٢٩,٦٤	٢٢,٢٣	١٤,٨٢	٧,٤١	٣,٨٥
٤٤,٧٠	٢٩,٨٠	٢٢,٣٥	١٤,٩٠	٧,٤٥	٣,٨٦
٤٤,٩٣	٢٩,٩٥	٢٢,٤٦	١٤,٩٨	٧,٤٩	٣,٨٧
٤٥,١٦	٣٠,١١	٢٢,٥٨	١٥,٠٥	٧,٥٣	٣,٨٨
٤٥,٤٠	٣٠,٢٦	٢٢,٧٠	١٥,١٣	٧,٥٧	٣,٨٩
٤٥,٦٣	٣٠,٤٢	٢٢,٨١	١٥,٢١	٧,٦٠	٣,٩٠
٤٥,٨٦	٣٠,٥٨	٢٢,٩٢	١٥,٢٩	٧,٦٤	٣,٩١
٤٦,١٠	٣٠,٧٣	٢٢,٠٥	١٥,٣٧	٧,٦٨	٣,٩٢
٤٦,٣٣	٣٠,٨٩	٢٢,١٧	١٥,٤٤	٧,٧٢	٣,٩٣
٤٦,٥٧	٣١,٠٥	٢٢,٢٨	١٥,٥٢	٧,٧٦	٣,٩٤
٤٦,٨١	٣١,٢٠	٢٢,٤٠	١٥,٦٠	٧,٨٠	٣,٩٥
٤٧,٠٤	٣١,٣٦	٢٢,٥٢	١٥,٦٨	٧,٨٤	٣,٩٦
٤٧,٢٨	٣١,٥٢	٢٢,٦٤	١٥,٧٦	٧,٨٨	٣,٩٧
٤٧,٥٢	٣١,٦٨	٢٢,٧٦	١٥,٨٤	٧,٩٢	٣,٩٨
٤٧,٧٦	٣١,٨٤	٢٢,٨٨	١٥,٩٢	٧,٩٦	٣,٩٩
٤٨,٠٠	٣٢,٠٠	٢٢,٠٠	١٦,٠٠	٨,٠٠	٤,٠٠

جدول غرة ٥ مسلخ الميول الجانبية

س	$\frac{1}{f} \times \text{س}$	$1 \times \text{س}$	$\frac{f}{f} \times \text{س}$	$2 \times \text{س}$	$3 \times \text{س}$
٤,٠١	٨,٠٤	١٦,٠٨	٢٤,١٢	٣٢,١٦	٤٨,٢٤
٤,٠٢	٨,٠٨	١٦,١٦	٢٤,٢٤	٣٢,٣٢	٤٨,٤٨
٤,٠٣	٨,١٢	١٦,٢٤	٢٤,٣٦	٣٢,٤٨	٤٨,٧٢
٤,٠٤	٨,١٦	١٦,٣٢	٢٤,٤٨	٣٢,٦٤	٤٨,٩٦
٤,٠٥	٨,٢٠	١٦,٤٠	٢٤,٦٠	٣٢,٨٠	٤٩,٢١
٤,٠٦	٨,٢٤	١٦,٤٨	٢٤,٧٢	٣٢,٩٧	٤٩,٤٥
٤,٠٧	٨,٢٨	١٦,٥٦	٢٤,٨٥	٣٣,١٣	٤٩,٧٠
٤,٠٨	٨,٣٢	١٦,٦٥	٢٤,٩٧	٣٣,٢٩	٤٩,٩٤
٤,٠٩	٨,٣٦	١٦,٧٣	٢٥,٠٩	٣٣,٤٦	٥٠,١٨
٤,١٠	٨,٤٠	١٦,٨١	٢٥,٢١	٣٣,٦٣	٥٠,٤٣
٤,١١	٨,٤٥	١٦,٨٩	٢٥,٣٤	٣٣,٧٨	٥٠,٦٨
٤,١٢	٨,٤٩	١٦,٩٧	٢٥,٤٦	٣٣,٩٥	٥٠,٩٢
٤,١٣	٨,٥٣	١٧,٠٦	٢٥,٥٨	٣٤,١١	٥١,١٧
٤,١٤	٨,٥٧	١٧,١٤	٢٥,٧١	٣٤,٢٨	٥١,٤٢
٤,١٥	٨,٦١	١٧,٢٢	٢٥,٨٣	٣٤,٤٤	٥١,٦٧
٤,١٦	٨,٦٥	١٧,٣٠	٢٥,٩٦	٣٤,٦١	٥١,٩٢
٤,١٧	٨,٦٩	١٧,٣٩	٢٦,٠٨	٣٤,٧٨	٥٢,١٧
٤,١٨	٨,٧٤	١٧,٤٧	٢٦,٢١	٣٤,٩٤	٥٢,٤٢
٤,١٩	٨,٧٨	١٧,٥٦	٢٦,٣٣	٣٥,١١	٥٢,٦٧
٤,٢٠	٨,٨٢	١٧,٦٤	٢٦,٤٦	٣٥,٢٨	٥٢,٩٢
٤,٢١	٨,٨٦	١٧,٧٢	٢٦,٥٩	٣٥,٤٥	٥٣,١٧
٤,٢٢	٨,٩٠	١٧,٨١	٢٦,٧١	٣٥,٦٢	٥٣,٤٢
٤,٢٣	٨,٩٥	١٧,٨٩	٢٦,٨٤	٣٥,٧٨	٥٣,٦٨
٤,٢٤	٨,٩٩	١٧,٩٨	٢٦,٩٧	٣٥,٩٥	٥٣,٩٣
٤,٢٥	٩,٠٣	١٨,٠٦	٢٧,٠٩	٣٦,١٢	٥٤,١٩

جدول نمرة ٥ مسلح الميول الجانبية

٣×٤	٢×٤	$\frac{٢}{٣} \times ٤$	١×٤	$\frac{١}{٣} \times ٤$	د
٥٤,٤٤	٢٦,٢٩	٢٧,٢٢	١٨,١٥	٩,٠٧	٤,٢٦
٥٤,٧٠	٢٦,٤٦	٢٧,٣٥	١٨,٢٣	٩,١٢	٤,٢٧
٥٤,٩٥	٢٦,٦٤	٢٧,٤٨	١٨,٣٢	٩,١٦	٤,٢٨
٥٥,٢١	٢٦,٨١	٢٧,٦١	١٨,٤٠	٩,٢٠	٤,٢٩
٥٥,٤٧	٢٦,٩٨	٢٧,٧٣	١٨,٤٩	٩,٢٤	٤,٣٠
٥٥,٧٣	٢٧,١٥	٢٧,٨٦	١٨,٥٨	٩,٢٩	٤,٣١
٥٥,٩٩	٢٧,٣٢	٢٧,٩٩	١٨,٦٦	٩,٣٣	٤,٣٢
٥٦,٢٥	٢٧,٥٠	٢٨,١٢	١٨,٧٥	٩,٣٧	٤,٣٣
٥٦,٥١	٢٧,٦٧	٢٨,٢٥	١٨,٨٣	٩,٤٢	٤,٣٤
٥٦,٧٧	٢٧,٨٤	٢٨,٣٨	١٨,٩٢	٩,٤٦	٤,٣٥
٥٧,٠٣	٢٨,٠٢	٢٨,٥١	١٩,٠٠	٩,٥٠	٤,٣٦
٥٧,٢٩	٢٨,١٩	٢٨,٦٤	١٩,١٠	٩,٥٥	٤,٣٧
٥٧,٥٥	٢٨,٣٧	٢٨,٧٨	١٩,١٨	٩,٥٩	٤,٣٨
٥٧,٨٢	٢٨,٥٤	٢٨,٩١	١٩,٢٧	٩,٦٤	٤,٣٩
٥٨,٠٨	٢٨,٧٢	٢٩,٠٤	١٩,٣٦	٩,٦٨	٤,٤٠
٥٨,٣٤	٢٨,٩٠	٢٩,١٧	١٩,٤٥	٩,٧٢	٤,٤١
٥٨,٦١	٢٩,٠٧	٢٩,٣٠	١٩,٥٤	٩,٧٧	٤,٤٢
٥٨,٨٧	٢٩,٢٥	٢٩,٤٤	١٩,٦٢	٩,٨١	٤,٤٣
٥٩,١٤	٢٩,٤٣	٢٩,٥٧	١٩,٧١	٩,٨٦	٤,٤٤
٥٩,٤١	٢٩,٦٠	٢٩,٧٠	١٩,٨٠	٩,٩٠	٤,٤٥
٥٩,٦٧	٢٩,٧٨	٢٩,٨٤	١٩,٨٩	٩,٩٤	٤,٤٦
٥٩,٩٤	٢٩,٩٦	٢٩,٩٧	١٩,٩٨	٩,٩٩	٤,٤٧
٦٠,٢١	٣٠,١٤	٣٠,١٠	٢٠,٠٧	١٠,٠٣	٤,٤٨
٦٠,٤٨	٣٠,٣٢	٣٠,٢٤	٢٠,١٦	١٠,٠٨	٤,٤٩
٦٠,٧٥	٣٠,٥٠	٣٠,٣٧	٢٠,٢٥	١٠,١٢	٤,٥٠

جدول غرة هـ مساح الميول الجانبية

س	$\frac{1}{r} \times \frac{r}{s}$	$1 \times \frac{r}{s}$	$\frac{3}{r} \times \frac{r}{s}$	$2 \times \frac{r}{s}$	$3 \times \frac{r}{s}$
٤,٥١	١٠,١٧	٢٠,٣٤	٣٠,٥١	٤٠,٦٨	٦١,٠٢
٤,٥٢	١٠,٢١	٢٠,٤٣	٣٠,٦٤	٤٠,٨٦	٦١,٢٩
٤,٥٣	١٠,٢٦	٢٠,٥٢	٣٠,٧٨	٤١,٠٤	٦١,٥٦
٤,٥٤	١٠,٣٠	٢٠,٦١	٣٠,٩٢	٤١,٢٢	٦١,٨٣
٤,٥٥	١٠,٣٥	٢٠,٧٠	٣١,٠٥	٤١,٤٠	٦٢,١١
٤,٥٦	١٠,٤٠	٢٠,٧٩	٣١,١٩	٤١,٥٩	٦٢,٣٨
٤,٥٧	١٠,٤٤	٢٠,٨٨	٣١,٣٣	٤١,٧٧	٦٢,٦٦
٤,٥٨	١٠,٤٩	٢٠,٩٨	٣١,٤٦	٤١,٩٥	٦٢,٩٣
٤,٥٩	١٠,٥٣	٢١,٠٧	٣١,٦٠	٤٢,١٤	٦٣,٢٠
٤,٦٠	١٠,٥٨	٢١,١٦	٣١,٧٤	٤٢,٣٣	٦٣,٤٨
٤,٦١	١٠,٦٣	٢١,٢٥	٣١,٨٨	٤٢,٥٠	٦٣,٧٦
٤,٦٢	١٠,٦٧	٢١,٣٤	٣٢,٠٢	٤٢,٦٩	٦٤,٠٣
٤,٦٣	١٠,٧٢	٢١,٤٤	٣٢,١٥	٤٢,٨٧	٦٤,٣١
٤,٦٤	١٠,٧٦	٢١,٥٣	٣٢,٢٩	٤٣,٠٦	٦٤,٥٩
٤,٦٥	١٠,٨١	٢١,٦٢	٣٢,٤٣	٤٣,٢٤	٦٤,٨٧
٤,٦٦	١٠,٨٦	٢١,٧١	٣٢,٥٧	٤٣,٤٣	٦٥,١٥
٤,٦٧	١٠,٩٠	٢١,٨١	٣٢,٧١	٤٣,٦٢	٦٥,٤٣
٤,٦٨	١٠,٩٥	٢١,٩٠	٣٢,٨٥	٤٣,٨٠	٦٥,٧١
٤,٦٩	١١,٠٠	٢٢,٠٠	٣٢,٩٩	٤٣,٩٩	٦٥,٩٩
٤,٧٠	١١,٠٤	٢٢,٠٩	٣٣,١٣	٤٤,١٨	٦٦,٢٧
٤,٧١	١١,٠٩	٢٢,١٨	٣٣,٢٨	٤٤,٣٧	٦٦,٥٥
٤,٧٢	١١,١٤	٢٢,٢٨	٣٣,٤٢	٤٤,٥٦	٦٦,٨٣
٤,٧٣	١١,١٩	٢٢,٣٧	٣٣,٥٦	٤٤,٧٤	٦٧,١٢
٤,٧٤	١١,٢٣	٢٢,٤٧	٣٣,٧٠	٤٤,٩٣	٦٧,٤٠
٤,٧٥	١١,٢٨	٢٢,٥٦	٣٣,٨٤	٤٥,١٢	٦٧,٦٩

جدول ثمة هـ : ملتح المبول الجائنية

٣×٢	٢×٢	$\frac{٢}{٢} \times ٢$	١×٢	$\frac{١}{٢} \times ٢$	٥
٦٧,٩٧	٤٥,٣١	٢٢,٩٩	٢٢,٦٦	١١,٣٣	٤,٧٦
٦٨,٢٦	٤٥,٥٠	٢٤,١٢	٢٢,٧٥	١١,٣٨	٤,٧٧
٦٨,٥٤	٤٥,٧٠	٢٤,٢٧	٢٢,٨٥	١١,٤٢	٤,٧٨
٦٨,٨٢	٤٥,٨٩	٢٤,٤٢	٢٢,٩٤	١١,٤٧	٤,٧٩
٦٩,١٢	٤٦,٠٨	٢٤,٥٦	٢٣,٠٤	١١,٥٢	٤,٨٠
٦٩,٤١	٤٦,٢٧	٢٤,٧٠	٢٣,١٤	١١,٥٧	٤,٨١
٦٩,٧٠	٤٦,٤٦	٢٤,٨٥	٢٣,٢٣	١١,٦٢	٤,٨٢
٦٩,٩٠	٤٦,٦٦	٢٤,٩٩	٢٣,٣٣	١١,٦٦	٤,٨٣
٧٠,٢٨	٤٦,٨٥	٢٥,١٤	٢٣,٤٢	١١,٧١	٤,٨٤
٧٠,٥٧	٤٧,٠٤	٢٥,٢٨	٢٣,٥٢	١١,٧٦	٤,٨٥
٧٠,٨٦	٤٧,٢٤	٢٥,٤٣	٢٣,٦٢	١١,٨١	٤,٨٦
٧١,١٥	٤٧,٤٣	٢٥,٥٧	٢٣,٧٢	١١,٨٦	٤,٨٧
٧١,٤٤	٤٧,٦٣	٢٥,٧٢	٢٣,٨١	١١,٩١	٤,٨٨
٧١,٧٤	٤٧,٨٢	٢٥,٨٧	٢٣,٩١	١١,٩٦	٤,٨٩
٧٢,٠٣	٤٨,٠٢	٢٦,٠١	٢٤,٠١	١٢,٠٠	٤,٩٠
٧٢,٣٢	٤٨,٢٢	٢٦,١٦	٢٤,١١	١٢,٠٥	٤,٩١
٧٢,٦٢	٤٨,٤١	٢٦,٣١	٢٤,٢١	١٢,١٠	٤,٩٢
٧٢,٩١	٤٨,٦١	٢٦,٤٦	٢٤,٣٠	١٢,١٥	٤,٩٣
٧٣,٢١	٤٨,٨١	٢٦,٦٠	٢٤,٤٠	١٢,٢٠	٤,٩٤
٧٣,٥١	٤٩,٠٠	٢٦,٧٥	٢٤,٥٠	١٢,٢٥	٤,٩٥
٧٣,٨٠	٤٩,٢٠	٢٦,٩٠	٢٤,٦٠	١٢,٣٠	٤,٩٦
٧٤,١٠	٤٩,٤٠	٢٧,٠٥	٢٤,٧٠	١٢,٣٥	٤,٩٧
٧٤,٤٠	٤٩,٦٠	٢٧,٢٠	٢٤,٨٠	١٢,٤٠	٤,٩٨
٧٤,٧٠	٤٩,٨٠	٢٧,٣٥	٢٤,٩٠	١٢,٤٥	٤,٩٩
٧٥,٠٠	٥٠,٠٠	٢٧,٥٠	٢٥,٠٠	١٢,٥٠	٥,٠٠

جدول غمرة ٥ مسلخ الميسول الجائنية

3×2	2×2	$\frac{2}{3} \times 2$	1×2	$\frac{1}{3} \times 2$	س
٧٥,٣٠	٥٠,٢٠	٣٧,٦٥	٢٥,١٠	١٢,٥٥	٥,٠١
٧٥,٦٠	٥٠,٤٠	٣٧,٨٠	٢٥,٢٠	١٢,٦٠	٥,٠٢
٧٥,٩٠	٥٠,٦٠	٣٧,٩٥	٢٥,٣٠	١٢,٦٥	٥,٠٣
٧٦,٢٠	٥٠,٨٠	٣٨,١٠	٢٥,٤٠	١٢,٧٠	٥,٠٤
٧٦,٥١	٥١,٠٠	٣٨,٢٥	٢٥,٥٠	١٢,٧٥	٥,٠٥
٧٦,٨١	٥١,٢١	٣٨,٤٠	٢٥,٦٠	١٢,٨٠	٥,٠٦
٧٧,١١	٥١,٤١	٣٨,٥٦	٢٥,٧٠	١٢,٨٥	٥,٠٧
٧٧,٤٢	٥١,٦١	٣٨,٧١	٢٥,٨١	١٢,٩٠	٥,٠٨
٧٧,٧٢	٥١,٨٢	٣٨,٨٦	٢٥,٩١	١٢,٩٥	٥,٠٩
٧٨,٠٣	٥٢,٠٢	٣٩,٠١	٢٦,٠١	١٣,٠٠	٥,١٠
٧٨,٣٤	٥٢,٢٢	٣٩,١٧	٢٦,١١	١٣,٠٦	٥,١١
٧٨,٦٤	٥٢,٤٣	٣٩,٣٢	٢٦,٢١	١٣,١١	٥,١٢
٧٨,٩٥	٥٢,٦٣	٣٩,٤٧	٢٦,٣٢	١٣,١٦	٥,١٣
٧٩,٢٦	٥٢,٨٤	٣٩,٦٣	٢٦,٤٢	١٣,٢١	٥,١٤
٧٩,٥٧	٥٣,٠٤	٣٩,٧٨	٢٦,٥٢	١٣,٢٦	٥,١٥
٧٩,٨٨	٥٣,٢٥	٣٩,٩٤	٢٦,٦٢	١٣,٣١	٥,١٦
٨٠,١٩	٥٣,٤٦	٤٠,٠٩	٢٦,٧٣	١٣,٣٦	٥,١٧
٨٠,٥٠	٥٣,٦٦	٤٠,٢٥	٢٦,٨٣	١٣,٤٢	٥,١٨
٨٠,٨١	٥٣,٨٧	٤٠,٤٠	٢٦,٩٤	١٣,٤٧	٥,١٩
٨١,١٢	٥٤,٠٨	٤٠,٥٦	٢٧,٠٤	١٣,٥٢	٥,٢٠
٨١,٤٣	٥٤,٢٩	٤٠,٧٢	٢٧,١٤	١٣,٥٧	٥,٢١
٨١,٧٤	٥٤,٥٠	٤٠,٨٧	٢٧,٢٥	١٣,٦٢	٥,٢٢
٨٢,٠٦	٥٤,٧٠	٤١,٠٢	٢٧,٣٥	١٣,٦٨	٥,٢٣
٨٢,٣٧	٥٤,٩١	٤١,١٩	٢٧,٤٦	١٣,٧٣	٥,٢٤
٨٢,٦٩	٥٥,١٢	٤١,٣٤	٢٧,٥٦	١٣,٧٨	٥,٢٥

جدول غرة ٥ مساح الميسول الجانبية

3×3	3×3	3×3	1×1	1×1	س
٨٣,٠٠	٥٥,٣٣	٤١,٥٠	٢٧,٦٧	١٣,٨٣	٥,٢٦
٨٣,٣٢	٥٥,٥٤	٤١,٦٦	٢٧,٧٧	١٣,٨٩	٥,٢٧
٨٣,٦٣	٥٥,٧٦	٤١,٨٢	٢٧,٨٨	١٣,٩٤	٥,٢٨
٨٣,٩٥	٥٥,٩٧	٤١,٩٨	٢٧,٩٨	١٣,٩٩	٥,٢٩
٨٤,٢٧	٥٦,١٨	٤٢,١٣	٢٨,٠٩	١٤,٠٤	٥,٣٠
٨٤,٥٩	٥٦,٣٩	٤٢,٢٩	٢٨,٢٠	١٤,١٠	٥,٣١
٨٤,٩١	٥٦,٦٠	٤٢,٤٥	٢٨,٣٠	١٤,١٥	٥,٣٢
٨٥,٢٣	٥٦,٨٢	٤٢,٦١	٢٨,٤١	١٤,٢٠	٥,٣٣
٨٥,٥٥	٥٧,٠٣	٤٢,٧٧	٢٨,٥١	١٤,٢٦	٥,٣٤
٨٥,٨٧	٥٧,٢٤	٤٢,٩٣	٢٨,٦٢	١٤,٣١	٥,٣٥
٨٦,١٩	٥٧,٤٦	٤٣,٠٩	٢٨,٧٣	١٤,٣٦	٥,٣٦
٨٦,٥١	٥٧,٦٧	٤٣,٢٥	٢٨,٨٤	١٤,٤٢	٥,٣٧
٨٦,٨٣	٥٧,٨٩	٤٣,٤٢	٢٨,٩٤	١٤,٤٧	٥,٣٨
٨٧,١٦	٥٨,١٠	٤٣,٥٨	٢٩,٠٥	١٤,٥٣	٥,٣٩
٨٧,٤٨	٥٨,٣٢	٤٣,٧٤	٢٩,١٦	١٤,٥٨	٥,٤٠
٨٧,٨٠	٥٨,٥٤	٤٣,٩٠	٢٩,٢٧	١٤,٦٣	٥,٤١
٨٨,١٣	٥٨,٧٥	٤٤,٠٦	٢٩,٣٨	١٤,٦٩	٥,٤٢
٨٨,٤٥	٥٨,٩٧	٤٤,٢٣	٢٩,٤٨	١٤,٧٤	٥,٤٣
٨٨,٧٨	٥٩,١٩	٤٤,٣٩	٢٩,٥٩	١٤,٨٠	٥,٤٤
٨٩,١١	٥٩,٤٠	٤٤,٥٥	٢٩,٧٠	١٤,٨٥	٥,٤٥
٨٩,٤٣	٥٩,٦٢	٤٤,٧٢	٢٩,٨١	١٤,٩٠	٥,٤٦
٨٩,٧٦	٥٩,٨٤	٤٤,٨٨	٢٩,٩٢	١٤,٩٦	٥,٤٧
٩٠,٠٩	٦٠,٠٦	٤٥,٠٤	٣٠,٠٣	١٥,٠١	٥,٤٨
٩٠,٤٢	٦٠,٢٨	٤٥,٢١	٣٠,١٤	١٥,٠٧	٥,٤٩
٩٠,٧٥	٦٠,٥٠	٤٥,٣٧	٣٠,٢٥	١٥,١٣	٥,٥٠

جدول نمرة ٥ مسلخ الميول الجانبية

3×5	2×5	$\frac{3}{2} \times 5$	1×5	$\frac{1}{2} \times 5$	س
٩١,٠٨	٦٠,٧٢	٤٥,٥٤	٣٠,٣٦	١٥,١٨	٥,٥١
٩١,٤١	٦٠,٩٤	٤٥,٧٠	٣٠,٤٧	١٥,٢٣	٥,٥٢
٩١,٧٤	٦١,١٦	٤٥,٨٧	٣٠,٥٨	١٥,٢٩	٥,٥٣
٩٢,٠٧	٦١,٣٨	٤٦,٠٤	٣٠,٦٩	١٥,٣٤	٥,٥٤
٩٢,٤١	٦١,٦٠	٤٦,٢٠	٣٠,٨٠	١٥,٤٠	٥,٥٥
٩٢,٧٤	٦١,٨٢	٤٦,٣٧	٣٠,٩١	١٥,٤٦	٥,٥٦
٩٣,٠٧	٦٢,٠٥	٤٦,٥٤	٣١,٠٢	١٥,٥١	٥,٥٧
٩٣,٤١	٦٢,٢٧	٤٦,٧٠	٣١,١٤	١٥,٥٧	٥,٥٨
٩٣,٧٤	٦٢,٥٠	٤٦,٨٧	٣١,٢٥	١٥,٦٢	٥,٥٩
٩٤,٠٨	٦٢,٧٢	٤٧,٠٤	٣١,٣٦	١٥,٦٨	٥,٦٠
٩٤,٤٢	٦٢,٩٤	٤٧,٢١	٣١,٤٧	١٥,٧٤	٥,٦١
٩٤,٧٥	٦٣,١٧	٤٧,٣٨	٣١,٥٨	١٥,٧٩	٥,٦٢
٩٥,٠٩	٦٣,٣٩	٤٧,٥٤	٣١,٧٠	١٥,٨٥	٥,٦٣
٩٥,٤٣	٦٣,٦٢	٤٧,٧١	٣١,٨١	١٥,٩٠	٥,٦٤
٩٥,٧٧	٦٣,٨٤	٤٧,٨٨	٣١,٩٢	١٥,٩٦	٥,٦٥
٩٦,١١	٦٤,٠٧	٤٨,٠٥	٣٢,٠٣	١٦,٠٢	٥,٦٦
٩٦,٤٥	٦٤,٣٠	٤٨,٢٢	٣٢,١٥	١٦,٠٧	٥,٦٧
٩٦,٧٩	٦٤,٥٢	٤٨,٣٩	٣٢,٢٦	١٦,١٣	٥,٦٨
٩٧,١٣	٦٤,٧٥	٤٨,٥٦	٣٢,٣٨	١٦,١٩	٥,٦٩
٩٧,٤٧	٦٤,٩٨	٤٨,٧٣	٣٢,٤٩	١٦,٢٤	٥,٧٠
٩٧,٨١	٦٥,٢١	٤٨,٩١	٣٢,٦٠	١٦,٣٠	٥,٧١
٩٨,١٥	٦٥,٤٤	٤٩,٠٨	٣٢,٧٢	١٦,٣٦	٥,٧٢
٩٨,٥٠	٦٥,٦٦	٤٩,٢٥	٣٢,٨٣	١٦,٤٢	٥,٧٣
٩٨,٨٤	٦٥,٨٩	٤٩,٤٢	٣٢,٩٥	١٦,٤٧	٥,٧٤
٩٩,١٩	٦٦,١٢	٤٩,٥٩	٣٣,٠٦	١٦,٥٣	٥,٧٥

جدول غرة ٥ مسلح الميول الجانبية

س	$\frac{1}{4} \times \text{س}$	$1 \times \text{س}$	$\frac{3}{4} \times \text{س}$	$2 \times \text{س}$	$3 \times \text{س}$
٥,٧٦	١٦,٥٩	٢٣,١٨	٤٩,٧٧	٦٦,٣٥	٩٩,٥٣
٥,٧٧	١٦,٦٥	٢٣,٢٩	٤٩,٩٤	٦٦,٥٩	٩٩,٨٨
٥,٧٨	١٦,٧٠	٢٣,٤١	٥٠,١١	٦٦,٨٢	١٠٠,٢٢
٥,٧٩	١٦,٧٦	٢٣,٥٢	٥٠,٢٩	٦٧,٠٥	١٠٠,٥٧
٥,٨٠	١٦,٨٢	٢٣,٦٤	٥٠,٤٦	٦٧,٢٨	١٠٠,٩٢
٥,٨١	١٦,٨٨	٢٣,٧٦	٥٠,٦٣	٦٧,٥١	١٠١,٢٧
٥,٨٢	١٦,٩٤	٢٣,٨٧	٥٠,٨١	٦٧,٧٤	١٠١,٦٢
٥,٨٣	١٦,٩٩	٢٣,٩٩	٥٠,٩٨	٦٧,٩٨	١٠١,٩٧
٥,٨٤	١٧,٠٥	٢٤,١٠	٥١,١٦	٦٨,٢١	١٠٢,٣٢
٥,٨٥	١٧,١١	٢٤,٢٢	٥١,٣٣	٦٨,٤٤	١٠٢,٦٧
٥,٨٦	١٧,١٧	٢٤,٣٤	٥١,٥١	٦٨,٦٨	١٠٣,٠٢
٥,٨٧	١٧,٢٣	٢٤,٤٦	٥١,٦٨	٦٨,٩١	١٠٣,٣٧
٥,٨٨	١٧,٢٩	٢٤,٥٧	٥١,٨٦	٦٩,١٥	١٠٣,٧٢
٥,٨٩	١٧,٣٥	٢٤,٦٩	٥٢,٠٤	٦٩,٣٨	١٠٤,٠٨
٥,٩٠	١٧,٤٠	٢٤,٨١	٥٢,٢١	٦٩,٦٢	١٠٤,٤٣
٥,٩١	١٧,٤٦	٢٤,٩٢	٥٢,٣٩	٦٩,٨٦	١٠٤,٧٨
٥,٩٢	١٧,٥٢	٢٥,٠٥	٥٢,٥٧	٧٠,٠٩	١٠٥,١٤
٥,٩٣	١٧,٥٨	٢٥,١٦	٥٢,٧٥	٧٠,٣٣	١٠٥,٤٩
٥,٩٤	١٧,٦٤	٢٥,٢٨	٥٢,٩٢	٧٠,٥٧	١٠٥,٨٥
٥,٩٥	١٧,٧٠	٢٥,٤٠	٥٣,١٠	٧٠,٨٠	١٠٦,٢١
٥,٩٦	١٧,٧٦	٢٥,٥٢	٥٣,٢٨	٧١,٠٤	١٠٦,٥٦
٥,٩٧	١٧,٨٢	٢٥,٦٤	٥٣,٤٦	٧١,٢٨	١٠٦,٩٢
٥,٩٨	١٧,٨٨	٢٥,٧٦	٥٣,٦٤	٧١,٥٢	١٠٧,٢٨
٥,٩٩	١٧,٩٤	٢٥,٨٨	٥٣,٨٢	٧١,٧٦	١٠٧,٦٤
٦,٠٠	١٨,٠٠	٢٦,٠٠	٥٤,٠٠	٧٢,٠٠	١٠٨,٠٠

جدول نمرة ٥ مساح الميول الجانبية

$\frac{3}{4} \times \frac{1}{2}$	$\frac{2}{3} \times \frac{1}{2}$	$\frac{3}{4} \times \frac{1}{2}$	$1 \times \frac{1}{2}$	$\frac{1}{4} \times \frac{1}{2}$	س
١٠٨,٣٦	٧٢,٢٤	٥٤,١٨	٣٦,١٢	١٨,٠٦	٦,٠١
١٠٨,٧٢	٧٢,٤٨	٥٤,٣٦	٣٦,٢٤	١٨,١٢	٦,٠٢
١٠٩,٠٨	٧٢,٧٢	٥٤,٥٤	٣٦,٣٦	١٨,١٨	٦,٠٣
١٠٩,٤٤	٧٢,٩٦	٥٤,٧٢	٣٦,٤٨	١٨,٢٤	٦,٠٤
١٠٩,٨١	٧٣,٢٠	٥٤,٩٠	٣٦,٦٠	١٨,٣٠	٦,٠٥
١١٠,١٧	٧٣,٤٥	٥٥,٠٨	٣٦,٧٢	١٨,٣٦	٦,٠٦
١١٠,٥٣	٧٣,٦٩	٥٥,٢٧	٣٦,٨٤	١٨,٤٢	٦,٠٧
١١٠,٩٠	٧٣,٩٣	٥٥,٤٥	٣٦,٩٧	١٨,٤٨	٦,٠٨
١١١,٢٦	٧٤,١٨	٥٥,٦٣	٣٧,٠٩	١٨,٥٤	٦,٠٩
١١١,٦٣	٧٤,٤٢	٥٥,٨١	٣٧,٢١	١٨,٦٠	٦,١٠
١١٢,٠٠	٧٤,٦٦	٥٦,٠٠	٣٧,٣٣	١٨,٦٧	٦,١١
١١٢,٣٦	٧٤,٩١	٥٦,١٨	٣٧,٤٥	١٨,٧٣	٦,١٢
١١٢,٧٣	٧٥,١٥	٥٦,٣٦	٣٧,٥٨	١٨,٧٩	٦,١٣
١١٣,١٠	٧٥,٤٠	٥٦,٥٥	٣٧,٧٠	١٨,٨٥	٦,١٤
١١٣,٤٧	٧٥,٦٤	٥٦,٧٣	٣٧,٨٢	١٨,٩١	٦,١٥
١١٣,٨٤	٧٥,٨٩	٥٦,٩٢	٣٧,٩٤	١٨,٩٧	٦,١٦
١١٤,٢١	٧٦,١٤	٥٧,١٠	٣٨,٠٧	١٩,٠٣	٦,١٧
١١٤,٥٨	٧٦,٣٨	٥٧,٢٩	٣٨,١٩	١٩,١٠	٦,١٨
١١٤,٩٥	٧٦,٦٣	٥٧,٤٧	٣٨,٣٢	١٩,١٦	٦,١٩
١١٥,٣٣	٧٦,٨٨	٥٧,٦٦	٣٨,٤٤	١٩,٢٢	٦,٢٠
١١٥,٦٩	٧٧,١٣	٥٧,٨٥	٣٨,٥٦	١٩,٢٨	٦,٢١
١١٦,٠٦	٧٧,٣٨	٥٨,٠٣	٣٨,٦٩	١٩,٣٤	٦,٢٢
١١٦,٤٤	٧٧,٦٢	٥٨,٢٢	٣٨,٨١	١٩,٤١	٦,٢٣
١١٦,٨١	٧٧,٨٧	٥٨,٤١	٣٨,٩٤	١٩,٤٧	٦,٢٤
١١٧,١٩	٧٨,١٢	٥٨,٥٩	٣٩,٠٦	١٩,٥٣	٦,٢٥

جدول نمرة ٥ مسلح المينول الجانبية

٣ × ٥	٢ × ٥	٢ × ٥	١ × ٥	١ × ٥	٥
١١٧,٥٦	٧٨,٣٧	٥٨,٧٨	٣٩,١٩	١٩,٥٩	٦,٢٦
١١٧,٩٤	٧٨,٦٢	٥٨,٩٧	٣٩,٣١	١٩,٦٦	٦,٢٧
١١٨,٣١	٧٨,٨٨	٥٩,١٦	٣٩,٤٤	١٩,٧٢	٦,٢٨
١١٨,٦٩	٧٩,١٣	٥٩,٣٥	٣٩,٥٦	١٩,٧٨	٦,٢٩
١١٩,٠٧	٧٩,٣٨	٥٩,٥٣	٣٩,٦٩	١٩,٨٤	٦,٣٠
١١٩,٤٥	٧٩,٦٣	٥٩,٧٢	٣٩,٨٢	١٩,٩١	٦,٣١
١١٩,٨٣	٧٩,٨٨	٥٩,٩١	٣٩,٩٤	١٩,٩٧	٦,٣٢
١٢٠,٢١	٨٠,١٤	٦٠,١٠	٤٠,٠٧	٢٠,٠٣	٦,٣٣
١٢٠,٥٩	٨٠,٣٩	٦٠,٢٩	٤٠,١٩	٢٠,١٠	٦,٣٤
١٢٠,٩٧	٨٠,٦٤	٦٠,٤٨	٤٠,٣٢	٢٠,١٦	٦,٣٥
١٢١,٣٥	٨٠,٩٠	٦٠,٦٧	٤٠,٤٥	٢٠,٢٢	٦,٣٦
١٢١,٧٣	٨١,١٥	٦٠,٨٦	٤٠,٥٨	٢٠,٢٩	٦,٣٧
١٢٢,١١	٨١,٤١	٦١,٠٦	٤٠,٧٠	٢٠,٣٥	٦,٣٨
١٢٢,٥٠	٨١,٦٦	٦١,٢٥	٤٠,٨٣	٢٠,٤٢	٦,٣٩
١٢٢,٨٨	٨١,٩٢	٦١,٤٤	٤٠,٩٦	٢٠,٤٨	٦,٤٠
١٢٣,٢٦	٨٢,١٨	٦١,٦٣	٤١,٠٩	٢٠,٥٤	٦,٤١
١٢٣,٦٥	٨٢,٤٣	٦١,٨٢	٤١,٢٢	٢٠,٦١	٦,٤٢
١٢٤,٠٣	٨٢,٦٩	٦٢,٠٢	٤١,٣٤	٢٠,٦٧	٦,٤٣
١٢٤,٤٢	٨٢,٩٥	٦٢,٢١	٤١,٤٧	٢٠,٧٤	٦,٤٤
١٢٤,٨١	٨٣,٢٠	٦٢,٤٠	٤١,٦٠	٢٠,٨٠	٦,٤٥
١٢٥,١٩	٨٣,٤٦	٦٢,٦٠	٤١,٧٣	٢٠,٨٦	٦,٤٦
١٢٥,٥٨	٨٣,٧٢	٦٢,٧٩	٤١,٨٦	٢٠,٩٣	٦,٤٧
١٢٥,٩٧	٨٣,٩٨	٦٢,٩٨	٤١,٩٩	٢٠,٩٩	٦,٤٨
١٢٦,٣٦	٨٤,٢٤	٦٣,١٨	٤٢,١٢	٢١,٠٦	٦,٤٩
١٢٦,٧٥	٨٤,٥٠	٦٣,٣٨	٤٢,٢٥	٢١,١٢	٦,٥٠

جدول نمرة ٥ مسأله الميول الجانبية

3×5	2×5	$\frac{3}{2} \times 5$	1×5	$\frac{1}{2} \times 5$	5
١٢٧,١٤	٨٤,٧٦	٦٣,٥٧	٤٢,٣٨	٢١,١٩	٦,٥١
١٢٧,٥٣	٨٥,٠٢	٦٣,٧٦	٤٢,٥١	٢١,٢٥	٦,٥٢
١٢٧,٩٢	٨٥,٢٨	٦٣,٩٦	٤٢,٦٤	٢١,٣٢	٦,٥٣
١٢٨,٣١	٨٥,٥٤	٦٤,١٦	٤٢,٧٧	٢١,٣٨	٦,٥٤
١٢٨,٧١	٨٥,٨٠	٦٤,٣٥	٤٢,٩٠	٢١,٤٥	٦,٥٥
١٢٩,١٠	٨٦,٠٧	٦٤,٥٥	٤٣,٠٣	٢١,٥٢	٦,٥٦
١٢٩,٤٩	٨٦,٣٣	٦٤,٧٥	٤٣,١٦	٢١,٥٨	٦,٥٧
١٢٩,٨٩	٨٦,٥٩	٦٤,٩٤	٤٣,٣٠	٢١,٦٥	٦,٥٨
١٣٠,٢٨	٨٦,٨٦	٦٥,١٤	٤٣,٤٣	٢١,٧١	٦,٥٩
١٣٠,٦٨	٨٧,١٣	٦٥,٣٤	٤٣,٥٦	٢١,٧٨	٦,٦٠
١٣١,٠٨	٨٧,٣٨	٦٥,٥٤	٤٣,٦٩	٢١,٨٥	٦,٦١
١٣١,٤٧	٨٧,٦٥	٦٥,٧٤	٤٣,٨٢	٢١,٩١	٦,٦٢
١٣١,٨٧	٨٧,٩١	٦٥,٩٣	٤٣,٩٦	٢١,٩٨	٦,٦٣
١٣٢,٢٧	٨٨,١٨	٦٦,١٣	٤٤,٠٩	٢٢,٠٤	٦,٦٤
١٣٢,٦٧	٨٨,٤٤	٦٦,٣٣	٤٤,٢٢	٢٢,١١	٦,٦٥
١٣٣,٠٧	٨٨,٧١	٦٦,٥٣	٤٤,٣٥	٢٢,١٨	٦,٦٦
١٣٣,٤٧	٨٨,٩٨	٦٦,٧٣	٤٤,٤٩	٢٢,٢٤	٦,٦٧
١٣٣,٨٧	٨٩,٢٤	٦٦,٩٣	٤٤,٦٢	٢٢,٣١	٦,٦٨
١٣٤,٢٧	٨٩,٥١	٦٧,١٣	٤٤,٧٦	٢٢,٣٨	٦,٦٩
١٣٤,٦٧	٨٩,٧٨	٦٧,٣٣	٤٤,٨٩	٢٢,٤٤	٦,٧٠
١٣٥,٠٧	٩٠,٠٥	٦٧,٥٤	٤٥,٠٢	٢٢,٥١	٦,٧١
١٣٥,٤٧	٩٠,٣٢	٦٧,٧٤	٤٥,١٦	٢٢,٥٨	٦,٧٢
١٣٥,٨٨	٩٠,٥٨	٦٧,٩٤	٤٥,٢٩	٢٢,٦٥	٦,٧٣
١٣٦,٢٨	٩٠,٨٥	٦٨,١٤	٤٥,٤٣	٢٢,٧١	٦,٧٤
١٣٦,٦٩	٩١,١٣	٦٨,٣٤	٤٥,٥٦	٢٢,٧٨	٦,٧٥

جدول نمرة ٥ مساح الميول الجانبية

3×5	2×5	1×5	1×5	1×5	5
١٣٧,٠٩	٩١,٣٩	٦٨,٥٥	٤٥,٧٠	٢٢,٨٥	٦,٧٦
١٣٧,٥٠	٩١,٦٦	٦٨,٧٥	٤٥,٨٣	٢٢,٩٢	٦,٧٧
١٣٧,٩٠	٩١,٩٤	٦٨,٩٥	٤٥,٩٧	٢٢,٩٨	٦,٧٨
١٣٨,٣١	٩٢,٢١	٦٩,١٦	٤٦,١٠	٢٣,٠٥	٦,٧٩
١٣٨,٧٢	٩٢,٤٨	٦٩,٣٦	٤٦,٢٤	٢٣,١٢	٦,٨٠
١٣٩,١٣	٩٢,٧٥	٦٩,٥٦	٤٦,٣٨	٢٣,١٩	٦,٨١
١٣٩,٥٤	٩٣,٠٢	٦٩,٧٧	٤٦,٥١	٢٣,٢٦	٦,٨٢
١٣٩,٩٥	٩٣,٣٠	٦٩,٩٧	٤٦,٦٥	٢٣,٣٢	٦,٨٣
١٤٠,٣٦	٩٣,٥٧	٧٠,١٨	٤٦,٧٨	٢٣,٣٩	٦,٨٤
١٤٠,٧٧	٩٣,٨٤	٧٠,٣٨	٤٦,٩٢	٢٣,٤٦	٦,٨٥
١٤١,١٨	٩٤,١٢	٧٠,٥٩	٤٧,٠٦	٢٣,٥٣	٦,٨٦
١٤١,٥٩	٩٤,٣٩	٧٠,٧٩	٤٧,٢٠	٢٣,٦٠	٦,٨٧
١٤٢,٠٠	٩٤,٦٧	٧١,٠٠	٤٧,٣٣	٢٣,٦٧	٦,٨٨
١٤٢,٤٢	٩٤,٩٤	٧١,٢١	٤٧,٤٧	٢٣,٧٤	٦,٨٩
١٤٢,٨٣	٩٥,٢٢	٧١,٤١	٤٧,٦١	٢٣,٨٠	٦,٩٠
١٤٣,٢٤	٩٥,٥٠	٧١,٦٢	٤٧,٧٥	٢٣,٨٧	٦,٩١
١٤٣,٦٦	٩٥,٧٧	٧١,٨٣	٤٧,٨٩	٢٣,٩٤	٦,٩٢
١٤٤,٠٧	٩٦,٠٥	٧٢,٠٤	٤٨,٠٢	٢٤,٠١	٦,٩٣
١٤٤,٤٩	٩٦,٣٣	٧٢,٢٤	٤٨,١٦	٢٤,٠٨	٦,٩٤
١٤٤,٩١	٩٦,٦٠	٧٢,٤٥	٤٨,٣٠	٢٤,١٥	٦,٩٥
١٤٥,٣٢	٩٦,٨٨	٧٢,٦٦	٤٨,٤٤	٢٤,٢٢	٦,٩٦
١٤٥,٧٤	٩٧,١٦	٧٢,٨٧	٤٨,٥٨	٢٤,٢٩	٦,٩٧
١٤٦,١٦	٩٧,٤٤	٧٣,٠٨	٤٨,٧٢	٢٤,٣٦	٦,٩٨
١٤٦,٥٨	٩٧,٧٢	٧٣,٢٩	٤٨,٨٦	٢٤,٤٣	٦,٩٩
١٤٧,٠٠	٩٨,٠٠	٧٣,٥٠	٤٩,٠٠	٢٤,٥٠	٧,٠٠

جدول نمرة ٥ مساح الميول الجانبية

س	$\frac{1}{2} \times \text{س}$	$1 \times \text{س}$	$\frac{3}{2} \times \text{س}$	$2 \times \text{س}$	$3 \times \text{س}$
٧,٠١	٣٤,٥٧	٤٩,١٤	٧٣,٧١	٩٨,٢٨	١٤٧,٤٢
٧,٠٢	٣٤,٦٤	٤٩,٢٨	٧٣,٩٢	٩٨,٥٦	١٤٧,٨٤
٧,٠٣	٣٤,٧١	٤٩,٤٢	٧٤,١٣	٩٨,٨٤	١٤٨,٢٦
٧,٠٤	٣٤,٧٨	٤٩,٥٦	٧٤,٣٤	٩٩,١٢	١٤٨,٦٨
٧,٠٥	٣٤,٨٥	٤٩,٧٠	٧٤,٥٥	٩٩,٤٠	١٤٩,١١
٧,٠٦	٣٤,٩٢	٤٩,٨٤	٧٤,٧٦	٩٩,٦٩	١٤٩,٥٣
٧,٠٧	٣٤,٩٩	٤٩,٩٨	٧٤,٩٨	٩٩,٩٧	١٤٩,٩٥
٧,٠٨	٣٥,٠٦	٥٠,١٣	٧٥,١٩	١٠٠,٢٥	١٥٠,٣٨
٧,٠٩	٣٥,١٣	٥٠,٢٧	٧٥,٤٠	١٠٠,٥٣	١٥٠,٨٠
٧,١٠	٣٥,٢٠	٥٠,٤١	٧٥,٦١	١٠٠,٨٢	١٥١,٢٣
٧,١١	٣٥,٢٨	٥٠,٥٥	٧٥,٨٣	١٠١,١٠	١٥١,٦٦
٧,١٢	٣٥,٣٥	٥٠,٦٩	٧٦,٠٤	١٠١,٣٩	١٥٢,٠٨
٧,١٣	٣٥,٤٢	٥٠,٨٤	٧٦,٢٥	١٠١,٦٧	١٥٢,٥١
٧,١٤	٣٥,٤٩	٥٠,٩٨	٧٦,٤٧	١٠١,٩٦	١٥٢,٩٤
٧,١٥	٣٥,٥٦	٥١,١٢	٧٦,٦٨	١٠٢,٢٤	١٥٣,٣٧
٧,١٦	٣٥,٦٣	٥١,٢٦	٧٦,٩٠	١٠٢,٥٣	١٥٣,٨٠
٧,١٧	٣٥,٧٠	٥١,٤١	٧٧,١١	١٠٢,٨٢	١٥٤,٢٣
٧,١٨	٣٥,٧٨	٥١,٥٥	٧٧,٣٣	١٠٣,١٠	١٥٤,٦٦
٧,١٩	٣٥,٨٥	٥١,٧٠	٧٧,٥٤	١٠٣,٣٩	١٥٥,٠٩
٧,٢٠	٣٥,٩٢	٥١,٨٤	٧٧,٧٦	١٠٣,٦٨	١٥٥,٥٢
٧,٢١	٣٥,٩٩	٥١,٩٨	٧٧,٩٨	١٠٣,٩٧	١٥٥,٩٥
٧,٢٢	٣٦,٠٦	٥٢,١٣	٧٨,١٩	١٠٤,٢٦	١٥٦,٣٨
٧,٢٣	٣٦,١٤	٥٢,٢٧	٧٨,٤١	١٠٤,٥٤	١٥٦,٨٢
٧,٢٤	٣٦,٢١	٥٢,٤٢	٧٨,٦٣	١٠٤,٨٣	١٥٧,٢٥
٧,٢٥	٣٦,٢٨	٥٢,٥٦	٧٨,٨٤	١٠٥,١٢	١٥٧,٦٩

جدول غمرة ه مساح الميول الجانبية

3×5	3×5	$\frac{3}{4} \times 5$	1×5	$\frac{1}{4} \times 5$	د
١٥٨,١٢	١٠٥,٤١	٧٩,٠٦	٥٢,٧١	٢٦,٣٥	٧,٢٦
١٥٨,٥٦	١٠٥,٧٠	٧٩,٢٨	٥٢,٨٥	٢٦,٤٣	٧,٢٧
١٥٨,٩٩	١٠٦,٠٠	٧٩,٥٠	٥٣,٠٠	٢٦,٥٠	٧,٢٨
١٥٩,٤٣	١٠٦,٢٩	٧٩,٧٢	٥٣,١٤	٢٦,٥٧	٧,٢٩
١٥٩,٨٧	١٠٦,٥٨	٧٩,٩٣	٥٣,٢٩	٢٦,٦٤	٧,٣٠
١٦٠,٣١	١٠٦,٨٧	٨٠,١٥	٥٣,٤٤	٢٦,٧٢	٧,٣١
١٦٠,٧٥	١٠٧,١٦	٨٠,٣٧	٥٣,٥٨	٢٦,٧٩	٧,٣٢
١٦١,١٩	١٠٧,٤٦	٨٠,٥٩	٥٣,٧٣	٢٦,٨٦	٧,٣٣
١٦١,٦٣	١٠٧,٧٥	٨٠,٨١	٥٣,٨٧	٢٦,٩٤	٧,٣٤
١٦٢,٠٧	١٠٨,٠٤	٨١,٠٣	٥٤,٠٢	٢٧,٠١	٧,٣٥
١٦٢,٥١	٨,٣٤	٨١,٢٥	٥٤,١٧	٢٧,٠٨	٧,٣٦
١٦٢,٩٥	١٠٨,٦٣	٨١,٤٧	٥٤,٣٢	٢٧,١٦	٧,٣٧
١٦٣,٣٩	١٠٨,٩٣	٨١,٧٠	٥٤,٤٦	٢٧,٢٣	٧,٣٨
١٦٣,٨٤	١٠٩,٢٢	٨١,٩٢	٥٤,٦١	٢٧,٣١	٧,٣٩
١٦٤,٢٨	١٠٩,٥٢	٨٢,١٤	٥٤,٧٦	٢٧,٣٨	٧,٤٠
١٦٤,٧٢	١٠٩,٨٢	٨٢,٣٦	٥٤,٩١	٢٧,٤٥	٧,٤١
١٦٥,١٧	١١٠,١١	٨٢,٥٨	٥٥,٠٦	٢٧,٥٣	٧,٤٢
١٦٥,٦١	١١٠,٤١	٨٢,٨١	٥٥,٢٠	٢٧,٦٠	٧,٤٣
١٦٦,٠٦	١١٠,٧١	٨٣,٠٣	٥٥,٣٥	٢٧,٦٨	٧,٤٤
١٦٦,٥١	١١١,٠٠	٨٣,٢٥	٥٥,٥٠	٢٧,٧٥	٧,٤٥
١٦٦,٩٥	١١١,٣٠	٨٣,٤٨	٥٥,٦٥	٢٧,٨٢	٧,٤٦
١٦٧,٤٠	١١١,٦٠	٨٣,٧٠	٥٥,٨٠	٢٧,٩٠	٧,٤٧
١٦٧,٨٥	١١١,٩٠	٨٣,٩٢	٥٥,٩٥	٢٧,٩٧	٧,٤٨
١٦٨,٣٠	١١٢,٢٠	٨٤,١٥	٥٦,١٠	٢٨,٠٥	٧,٤٩
١٦٨,٧٥	١١٢,٥٠	٨٤,٣٧	٥٦,٢٥	٢٨,١٢	٧,٥٠

جدول غرة ٥ مساح الميول الجائبة

٣ × ٢	٢ × ٢	٣ × ٢	١ × ٢	١ × ٢	و
١٦٩,٢٠	١١٢,٨٠	٨٤,٦٠	٥٦,٤٠	٢٨,٢٠	٧,٥١
١٦٩,٦٥	١١٣,١٠	٨٤,٨٢	٥٦,٥٥	٢٨,٢٧	٧,٥٢
١٧٠,١٠	١١٣,٤٠	٨٥,٠٥	٥٦,٧٠	٢٨,٣٥	٧,٥٣
١٧٠,٥٥	١١٣,٧٠	٨٥,٢٨	٥٦,٨٥	٢٨,٤٢	٧,٥٤
١٧١,٠٠	١١٤,٠٠	٨٥,٥٠	٥٧,٠٠	٢٨,٥٠	٧,٥٥
١٧١,٤٦	١١٤,٣١	٨٥,٧٣	٥٧,١٥	٢٨,٥٨	٧,٥٦
١٧١,٩١	١١٤,٦١	٨٥,٩٦	٥٧,٣٠	٢٨,٦٥	٧,٥٧
١٧٢,٣٧	١١٤,٩١	٨٦,١٨	٥٧,٤٦	٢٨,٧٣	٧,٥٨
١٧٢,٨٢	١١٥,٢٢	٨٦,٤١	٥٧,٦١	٢٨,٨٠	٧,٥٩
١٧٣,٢٨	١١٥,٥٢	٨٦,٦٤	٥٧,٧٦	٢٨,٨٨	٧,٦٠
١٧٣,٧٤	١١٥,٨٢	٨٦,٨٧	٥٧,٩١	٢٨,٩٦	٧,٦١
١٧٤,١٩	١١٦,١٣	٨٧,١٠	٥٨,٠٦	٢٩,٠٣	٧,٦٢
١٧٤,٦٥	١١٦,٤٣	٨٧,٣٢	٥٨,٢٢	٢٩,١١	٧,٦٣
١٧٥,١١	١١٦,٧٤	٨٧,٥٥	٥٨,٣٧	٢٩,١٨	٧,٦٤
١٧٥,٥٧	١١٧,٠٤	٨٧,٧٨	٥٨,٥٢	٢٩,٢٦	٧,٦٥
١٧٦,٠٣	١١٧,٣٥	٨٨,٠١	٥٨,٦٧	٢٩,٣٤	٧,٦٦
١٧٦,٤٩	١١٧,٦٦	٨٨,٢٤	٥٨,٨٣	٢٩,٤١	٧,٦٧
١٧٦,٩٥	١١٧,٩٦	٨٨,٤٧	٥٨,٩٨	٢٩,٤٩	٧,٦٨
١٧٧,٤١	١١٨,٢٧	٨٨,٧٠	٥٩,١٤	٢٩,٥٧	٧,٦٩
١٧٧,٨٧	١١٨,٥٨	٨٨,٩٣	٥٩,٢٩	٢٩,٦٤	٧,٧٠
١٧٨,٣٣	١١٨,٨٩	٨٩,١٧	٥٩,٤٤	٢٩,٧٢	٧,٧١
١٧٨,٧٩	١١٩,٢٠	٨٩,٤٠	٥٩,٦٠	٢٩,٨٠	٧,٧٢
١٧٩,٢٦	١١٩,٥٠	٨٩,٦٣	٥٩,٧٥	٢٩,٨٨	٧,٧٣
١٧٩,٧٢	١١٩,٨١	٨٩,٨٦	٥٩,٩١	٢٩,٩٥	٧,٧٤
١٨٠,١٩	١٢٠,١٢	٩٠,٠٩	٦٠,٠٦	٣٠,٠٣	٧,٧٥

جدول غرة ٥ مساح الميول الخائبة

3×5	3×5	$\frac{3}{2} \times 5$	1×5	$\frac{1}{2} \times 5$	س
١٨٠,٦٥	١٢٠,٤٣	٩٠,٣٣	٦٠,٢٢	٣٠,١١	٧,٧٦
١٨١,١٢	١٢٠,٧٤	٩٠,٥٦	٦٠,٣٧	٣٠,١٩	٧,٧٧
١٨١,٥٨	١٢١,٠٦	٩٠,٧٩	٦٠,٥٣	٣٠,٢٦	٧,٧٨
١٨٢,٠٥	١٢١,٣٧	٩١,٠٣	٦٠,٦٨	٣٠,٣٤	٧,٧٩
١٨٢,٥٢	١٢١,٦٨	٩١,٢٦	٦٠,٨٤	٣٠,٤٢	٧,٨٠
١٨٢,٩٩	١٢٢,٠٠	٩١,٤٩	٦١,٠٠	٣٠,٥٠	٧,٨١
١٨٣,٤٦	١٢٢,٣٠	٩١,٧٣	٦١,١٥	٣٠,٥٨	٧,٨٢
١٨٣,٩٣	١٢٢,٦٢	٩١,٩٦	٦١,٣١	٣٠,٦٥	٧,٨٣
١٨٤,٤٠	١٢٢,٩٣	٩٢,٢٠	٦١,٤٦	٣٠,٧٣	٧,٨٤
١٨٤,٨٧	١٢٣,٢٤	٩٢,٤٣	٦١,٦٢	٣٠,٨١	٧,٨٥
١٨٥,٣٤	١٢٣,٥٦	٩٢,٦٧	٦١,٧٨	٣٠,٨٩	٧,٨٦
١٨٥,٨١	١٢٣,٨٧	٩٢,٩٠	٦١,٩٤	٣٠,٩٧	٧,٨٧
١٨٦,٢٨	١٢٤,١٩	٩٣,١٤	٦٢,٠٩	٣١,٠٥	٧,٨٨
١٨٦,٧٦	١٢٤,٥٠	٩٣,٣٨	٦٢,٢٥	٣١,١٣	٧,٨٩
١٨٧,٢٣	١٢٤,٨٢	٩٣,٦١	٦٢,٤١	٣١,٢٠	٧,٩٠
١٨٧,٧٠	١٢٥,١٤	٩٣,٨٥	٦٢,٥٧	٣١,٢٨	٧,٩١
١٨٨,١٨	١٢٥,٤٥	٩٤,٠٩	٦٢,٧٣	٣١,٣٦	٧,٩٢
١٨٨,٦٥	١٢٥,٧٧	٩٤,٣٣	٦٢,٨٨	٣١,٤٤	٧,٩٣
١٨٩,١٣	١٢٦,٠٩	٩٤,٥٦	٦٣,٠٤	٣١,٥٢	٧,٩٤
١٨٩,٦١	١٢٦,٤٠	٩٤,٨٠	٦٣,٢٠	٣١,٦٠	٧,٩٥
١٩٠,٠٨	١٢٦,٧٢	٩٥,٠٤	٦٣,٣٦	٣١,٦٨	٧,٩٦
١٩٠,٥٦	١٢٧,٠٤	٩٥,٢٨	٦٣,٥٢	٣١,٧٦	٧,٩٧
١٩١,٠٤	١٢٧,٣٦	٩٥,٥٢	٦٣,٦٨	٣١,٨٤	٧,٩٨
١٩١,٥٢	١٢٧,٦٨	٩٥,٧٦	٦٣,٨٤	٣١,٩٢	٧,٩٩
١٩٢,٠٠	١٢٨,٠٠	٩٦,٠٠	٦٤,٠٠	٣٢,٠٠	٨,٠٠

جدول غمرة ٥ مسأغ الميول الجانبية

3×5	2×5	$\frac{2}{3} \times 5$	1×5	$\frac{1}{3} \times 5$	س
١٩٢,٤٨	١٢٨,٣٢	٩٦,٢٤	٦٤,١٦	٣٢,٠٨	٨,٠١
١٩٢,٩٦	١٢٨,٦٤	٩٦,٤٨	٦٤,٣٢	٣٢,١٦	٨,٠٢
١٩٣,٤٤	١٢٨,٩٦	٩٦,٧٢	٦٤,٤٨	٣٢,٢٤	٨,٠٣
١٩٣,٩٢	١٢٩,٢٨	٩٦,٩٦	٦٤,٦٤	٣٢,٣٢	٨,٠٤
١٩٤,٤١	١٢٩,٦٠	٩٧,٢٠	٦٤,٨٠	٣٢,٤٠	٨,٠٥
١٩٤,٨٩	١٢٩,٩٣	٩٧,٤٤	٦٤,٩٦	٣٢,٤٨	٨,٠٦
١٩٥,٣٧	١٣٠,٢٥	٩٧,٦٩	٦٥,١٢	٣٢,٥٦	٨,٠٧
١٩٥,٨٦	١٣٠,٥٧	٩٧,٩٣	٦٥,٢٩	٣٢,٦٤	٨,٠٨
١٩٦,٣٤	١٣٠,٩٠	٩٨,١٧	٦٥,٤٥	٣٢,٧٢	٨,٠٩
١٩٦,٨٣	١٣١,٢٢	٩٨,٤١	٦٥,٦١	٣٢,٨٠	٨,١٠
١٩٧,٣٢	١٣١,٥٤	٩٨,٦٦	٦٥,٧٧	٣٢,٨٩	٨,١١
١٩٧,٨٠	١٣١,٨٧	٩٨,٩٠	٦٥,٩٣	٣٢,٩٧	٨,١٢
١٩٨,٢٩	١٣٢,١٩	٩٩,١٤	٦٦,١٠	٣٣,٠٥	٨,١٣
١٩٨,٧٨	١٣٢,٥٢	٩٩,٣٩	٦٦,٢٦	٣٣,١٣	٨,١٤
١٩٩,٢٧	١٣٢,٨٤	٩٩,٦٣	٦٦,٤٢	٣٣,٢١	٨,١٥
١٩٩,٧٦	١٣٣,١٧	٩٩,٨٨	٦٦,٥٨	٣٣,٢٩	٨,١٦
٢٠٠,٢٥	١٣٣,٥٠	١٠٠,١٢	٦٦,٧٥	٣٣,٣٧	٨,١٧
٢٠٠,٧٤	١٣٣,٨٢	١٠٠,٣٧	٦٦,٩١	٣٣,٤٦	٨,١٨
٢٠١,٢٣	١٣٤,١٥	١٠٠,٦١	٦٧,٠٨	٣٣,٥٤	٨,١٩
٢٠١,٧٢	١٣٤,٤٨	١٠٠,٨٦	٦٧,٢٤	٣٣,٦٢	٨,٢٠
٢٠٢,٢١	١٣٤,٨١	١٠١,١١	٦٧,٤٠	٣٣,٧٠	٨,٢١
٢٠٢,٧٠	١٣٥,١٤	١٠١,٣٥	٦٧,٥٧	٣٣,٧٨	٨,٢٢
٢٠٣,٢٠	١٣٥,٤٦	١٠١,٦٠	٦٧,٧٣	٣٣,٨٧	٨,٢٣
٢٠٣,٦٩	١٣٥,٧٩	١٠١,٨٥	٦٧,٩٠	٣٣,٩٥	٨,٢٤
٢٠٤,١٩	١٣٦,١٢	١٠٢,٠٩	٦٨,٠٦	٣٤,٠٣	٨,٢٥

جدول نمرة ٥. مساح الميول الجانبية

3×5	2×5	$\frac{3}{2} \times 5$	1×5	$\frac{1}{2} \times 5$	س
٢٠٤,٦٨	١٣٦,٤٥	١٠٢,٣٤	٦٨,٢٣	٣٤,١١	٨,٢٦
٢٠٥,١٨	١٣٦,٧٨	١٠٢,٥٩	٦٨,٣٩	٣٤,٢٠	٨,٢٧
٢٠٥,٦٧	١٣٧,١٢	١٠٢,٨٤	٦٨,٥٦	٣٤,٢٨	٨,٢٨
٢٠٦,١٧	١٣٧,٤٥	١٠٣,٠٩	٦٨,٧٢	٣٤,٣٦	٨,٢٩
٢٠٦,٦٧	١٣٧,٧٨	١٠٣,٣٣	٦٨,٨٩	٣٤,٤٤	٨,٣٠
٢٠٧,١٧	١٣٨,١١	١٠٣,٥٨	٦٩,٠٦	٣٤,٥٣	٨,٣١
٢٠٧,٦٧	١٣٨,٤٤	١٠٣,٨٣	٦٩,٢٢	٣٤,٦١	٨,٣٢
٢٠٨,١٧	١٣٨,٧٨	١٠٤,٠٨	٦٩,٣٩	٣٤,٦٩	٨,٣٣
٢٠٨,٦٧	١٣٩,١١	١٠٤,٣٣	٦٩,٥٥	٣٤,٧٨	٨,٣٤
٢٠٩,١٧	١٣٩,٤٤	١٠٤,٥٨	٦٩,٧٢	٣٤,٨٦	٨,٣٥
٢٠٩,٦٧	١٣٩,٧٨	١٠٤,٨٣	٦٩,٨٩	٣٤,٩٤	٨,٣٦
٢١٠,١٧	١٤٠,١١	١٠٥,٠٨	٧٠,٠٦	٣٥,٠٣	٨,٣٧
٢١٠,٦٧	١٤٠,٤٥	١٠٥,٣٤	٧٠,٢٢	٣٥,١١	٨,٣٨
٢١١,١٨	١٤٠,٧٨	١٠٥,٥٩	٧٠,٣٩	٣٥,٢٠	٨,٣٩
٢١١,٦٨	١٤١,١٢	١٠٥,٨٤	٧٠,٥٦	٣٥,٢٨	٨,٤٠
٢١٢,١٨	١٤١,٤٦	١٠٦,٠٩	٧٠,٧٣	٣٥,٣٦	٨,٤١
٢١٢,٦٩	١٤١,٧٩	١٠٦,٣٤	٧٠,٩٠	٣٥,٤٥	٨,٤٢
٢١٣,٢٠	١٤٢,١٣	١٠٦,٦٠	٧١,٠٦	٣٥,٥٣	٨,٤٣
٢١٣,٧٠	١٤٢,٤٧	١٠٦,٨٥	٧١,٢٣	٣٥,٦٢	٨,٤٤
٢١٤,٢١	١٤٢,٨٠	١٠٧,١٠	٧١,٤٠	٣٥,٧٠	٨,٤٥
٢١٤,٧١	١٤٣,١٤	١٠٧,٣٦	٧١,٥٧	٣٥,٧٨	٨,٤٦
٢١٥,٢٢	١٤٣,٤٨	١٠٧,٦١	٧١,٧٤	٣٥,٨٧	٨,٤٧
٢١٥,٧٣	١٤٣,٨٢	١٠٧,٨٦	٧١,٩١	٣٥,٩٥	٨,٤٨
٢١٦,٢٤	١٤٤,١٦	١٠٨,١٢	٧٢,٠٨	٣٦,٠٤	٨,٤٩
٢١٦,٧٥	١٤٤,٥٠	١٠٨,٣٧	٧٢,٢٥	٣٦,١٢	٨,٥٠

جدول غرة ٥ مساع الميول الجانبية .

3×5	2×5	$\frac{2}{3} \times 5$	1×5	$\frac{1}{3} \times 5$	س
٢١٧,٢٦	١٤٤,٨٤	١٨٠,٦٣	٧٢,٤٢	٣٦,٢١	٨,٥١
٢١٧,٧٧	١٤٥,١٨	١٠٨,٨٨	٧٢,٥٩	٣٦,٢٩	٨,٥٢
٢١٨,٢٨	١٤٥,٥٢	١٠٩,١٤	٧٢,٧٦	٣٦,٣٨	٨,٥٣
٢١٨,٧٩	١٤٥,٨٦	١٠٩,٤٠	٧٢,٩٣	٣٦,٤٦	٨,٥٤
٢١٩,٣١	١٤٦,٢٠	١٠٩,٦٥	٧٣,١٠	٣٦,٥٥	٨,٥٥
٢١٩,٨٢	١٤٦,٥٥	١٠٩,٩١	٧٣,٢٧	٣٦,٦٤	٨,٥٦
٢٢٠,٣٣	١٤٦,٨٩	١١٠,١٧	٧٣,٤٤	٣٦,٧٢	٨,٥٧
٢٢٠,٨٥	١٤٧,٢٣	١١٠,٤٢	٧٣,٦٢	٣٦,٨١	٨,٥٨
٢٢١,٣٦	١٤٧,٥٨	١١٠,٦٨	٧٣,٧٩	٣٦,٨٩	٨,٥٩
٢٢١,٨٨	١٤٧,٩٢	١١٠,٩٤	٧٣,٩٦	٣٦,٩٨	٨,٦٠
٢٢٢,٤٠	١٤٨,٢٦	١١١,٢٠	٧٤,١٣	٣٧,٠٧	٨,٦١
٢٢٢,٩١	١٤٨,٦١	١١١,٤٦	٧٤,٣٠	٣٧,١٥	٨,٦٢
٢٢٣,٤٣	١٤٨,٩٥	١١١,٧١	٧٤,٤٨	٣٧,٢٤	٨,٦٣
٢٢٣,٩٥	١٤٩,٣٠	١١١,٩٧	٧٤,٦٥	٣٧,٣٢	٨,٦٤
٢٢٤,٤٥	١٤٩,٦٤	١١٢,٢٣	٧٤,٨٢	٣٧,٤١	٨,٦٥
٢٢٤,٩٩	١٥٠,٠٠	١١٢,٤٩	٧٤,٩٩	٣٧,٥٠	٨,٦٦
٢٢٥,٥١	١٥٠,٣٤	١١٢,٧٥	٧٥,١٧	٣٧,٥٨	٨,٦٧
٢٢٦,٠٣	١٥٠,٦٨	١١٣,٠١	٧٥,٣٤	٣٧,٦٧	٨,٦٨
٢٢٦,٥٥	١٥١,٠٣	١١٣,٢٧	٧٥,٥٢	٣٧,٧٦	٨,٦٩
٢٢٧,٠٧	١٥١,٣٨	١١٣,٥٣	٧٥,٦٩	٣٧,٨٤	٨,٧٠
٢٢٧,٥٩	١٥١,٧٣	١١٣,٨٠	٧٥,٨٦	٣٧,٩٣	٨,٧١
٢٢٨,١١	١٥٢,٠٨	١١٤,٠٦	٧٦,٠٤	٣٨,٠٢	٨,٧٢
٢٢٨,٦٤	١٥٢,٤٢	١١٤,٣٢	٧٦,٢١	٣٨,١١	٨,٧٣
٢٢٩,١٦	١٥٢,٧٧	١١٤,٥٨	٧٦,٣٩	٣٨,١٩	٨,٧٤
٢٢٩,٦٩	١٥٣,١٢	١١٤,٨٤	٧٦,٥٦	٣٨,٢٨	٨,٧٥

جدول غرة ه مساح الميول الجانبية

3×5	2×5	1×5	1×5	1×5	س
٢٣٠,٢١	١٥٣,٤٧	١١٥,١١	٧٦,٧٤	٢٨,٣٧	٨,٧٦
٢٣٠,٧٤	١٥٣,٨٢	١١٥,٢٧	٧٦,٩١	٢٨,٤٦	٨,٧٧
٢٣١,٢٦	١٥٤,١٨	١١٥,٦٣	٧٧,٠٩	٢٨,٥٤	٨,٧٨
٢٣١,٧٩	١٥٤,٥٣	١١٥,٩٠	٧٧,٢٦	٢٨,٦٣	٨,٧٩
٢٣٢,٣٢	١٥٤,٨٨	١١٦,١٦	٧٧,٤٤	٢٨,٧٢	٨,٨٠
٢٣٢,٨٥	١٥٥,٢٣	١١٦,٤٢	٧٧,٦٢	٢٨,٨١	٨,٨١
٢٣٣,٣٨	١٥٥,٥٨	١١٦,٦٩	٧٧,٧٩	٢٨,٩٠	٨,٨٢
٢٣٣,٩١	١٥٥,٩٤	١١٦,٩٥	٧٧,٩٧	٢٨,٩٨	٨,٨٣
٢٣٤,٤٤	١٥٦,٢٩	١١٧,٢٢	٧٨,١٤	٢٩,٠٧	٨,٨٤
٢٣٤,٩٧	١٥٦,٦٤	١١٧,٤٨	٧٨,٣٢	٢٩,١٦	٨,٨٥
٢٣٥,٥٠	١٥٧,٠٠	١١٧,٧٥	٧٨,٥٠	٢٩,٢٥	٨,٨٦
٢٣٦,٠٣	١٥٧,٣٥	١١٨,٠١	٧٨,٦٨	٢٩,٣٤	٨,٨٧
٢٣٦,٥٦	١٥٧,٧١	١١٨,٢٨	٧٨,٨٥	٢٩,٤٣	٨,٨٨
٢٣٧,١٠	١٥٨,٠٦	١١٨,٥٥	٧٩,٠٣	٢٩,٥٢	٨,٨٩
٢٣٧,٦٣	١٥٨,٤٢	١١٨,٨١	٧٩,٢١	٢٩,٦٠	٨,٩٠
٢٣٨,١٦	١٥٨,٧٨	١١٩,٠٨	٧٩,٣٩	٢٩,٦٩	٨,٩١
٢٣٨,٧٠	١٥٩,١٣	١١٩,٣٥	٧٩,٥٧	٢٩,٧٨	٨,٩٢
٢٣٩,٢٣	١٥٩,٤٩	١١٩,٦٢	٧٩,٧٤	٢٩,٨٧	٨,٩٣
٢٣٩,٧٧	١٥٩,٨٥	١١٩,٨٨	٧٩,٩٢	٢٩,٩٦	٨,٩٤
٢٤٠,٣١	١٦٠,٢٠	١٢٠,١٥	٨٠,١٠	٣٠,٠٥	٨,٩٥
٢٤٠,٨٤	١٦٠,٥٦	١٢٠,٤٢	٨٠,٢٨	٣٠,١٤	٨,٩٦
٢٤١,٣٨	١٦٠,٩٢	١٢٠,٦٩	٨٠,٤٦	٣٠,٢٣	٨,٩٧
٢٤١,٩٢	١٦١,٢٨	١٢٠,٩٦	٨٠,٦٤	٣٠,٣٢	٨,٩٨
٢٤٢,٤٦	١٦١,٦٤	١٢١,٢٣	٨٠,٨٢	٣٠,٤١	٨,٩٩
٢٤٣,٠٠	١٦٢,٠٠	١٢١,٥٠	٨١,٠٠	٣٠,٥٠	٩,٠٠

جدول غرة هـ مساح الميول الجانبية

٣ × ٢	٢ × ٢	٢ × ٢	١ × ٢	١ × ٢	١
٢٤٣,٥٤	١٦٢,٣٦	١٢١,٧٧	٨١,١٨	٤٠,٥٩	٩,٠١
٢٤٤,٠٨	١٦٢,٧٢	١٢٢,٠٤	٨١,٣٦	٤٠,٦٨	٩,٠٢
٢٤٤,٦٢	١٦٣,٠٨	١٢٢,٣١	٨١,٥٤	٤٠,٧٧	٩,٠٣
٢٤٥,١٦	١٦٣,٤٤	١٢٢,٥٨	٨١,٧٢	٤٠,٨٦	٩,٠٤
٢٤٥,٧١	١٦٣,٨٠	١٢٢,٨٥	٨١,٩٠	٤٠,٩٥	٩,٠٥
٢٤٦,٢٥	١٦٤,١٧	١٢٣,١٢	٨٢,٠٨	٤١,٠٤	٩,٠٦
٢٤٦,٧٩	١٦٤,٥٣	١٢٣,٤٠	٨٢,٢٦	٤١,١٣	٩,٠٧
٢٤٧,٣٤	١٦٤,٨٩	١٢٣,٦٧	٨٢,٤٥	٤١,٢٢	٩,٠٨
٢٤٧,٨٨	١٦٥,٢٦	١٢٣,٩٤	٨٢,٦٣	٤١,٣١	٩,٠٩
٢٤٨,٤٣	١٦٥,٦٢	١٢٤,٢١	٨٢,٨١	٤١,٤٠	٩,١٠
٢٤٨,٩٨	١٦٥,٩٨	١٢٤,٤٥	٨٢,٩٩	٤١,٥٠	٩,١١
٢٤٩,٥٢	١٦٦,٣٥	١٢٤,٧٦	٨٣,١٧	٤١,٥٩	٩,١٢
٢٥٠,٠٧	١٦٦,٧١	١٢٥,٠٣	٨٣,٣٦	٤١,٦٨	٩,١٣
٢٥٠,٦٢	١٦٧,٠٨	١٢٥,٣١	٨٣,٥٤	٤١,٧٧	٩,١٤
٢٥١,١٧	١٦٧,٤٤	١٢٥,٥٨	٨٣,٧٢	٤١,٨٦	٩,١٥
٢٥١,٧٢	١٦٧,٨١	١٢٥,٨٦	٨٣,٩٠	٤١,٩٥	٩,١٦
٢٥٢,٢٧	١٦٨,١٨	١٢٦,١٣	٨٤,٠٩	٤٢,٠٤	٩,١٧
٢٥٢,٨٢	١٦٨,٥٤	١٢٦,٤١	٨٤,٢٧	٤٢,١٤	٩,١٨
٢٥٣,٣٧	١٦٨,٩١	١٢٦,٦٨	٨٤,٤٦	٤٢,٢٣	٩,١٩
٢٥٣,٩٢	١٦٩,٢٨	١٢٦,٩٦	٨٤,٦٤	٤٢,٣٢	٩,٢٠
٢٥٤,٤٧	١٦٩,٦٥	١٢٧,٢٤	٨٤,٨٢	٤٢,٤١	٩,٢١
٢٥٥,٠٢	١٧٠,٠٢	١٢٧,٥١	٨٥,٠١	٤٢,٥٠	٩,٢٢
٢٥٥,٥٨	١٧٠,٣٨	١٢٧,٧٩	٨٥,١٩	٤٢,٦٠	٩,٢٣
٢٥٦,١٣	١٧٠,٧٥	١٢٨,٠٧	٨٥,٣٨	٤٢,٦٩	٩,٢٤
٢٥٦,٦٩	١٧١,١٢	١٢٨,٣٤	٨٥,٥٦	٤٢,٧٨	٩,٢٥

جدول نمرة ٥ مساح الميصول الجانبية

س	$\frac{1}{2} \times \text{س}$	$1 \times \text{س}$	$\frac{3}{2} \times \text{س}$	$2 \times \text{س}$	$3 \times \text{س}$
٩,٢٦	٤٢,٨٧	٨٥,٧٥	١٢٨,٦٢	١٧١,٤٩	٢٥٧,٢٤
٩,٢٧	٤٢,٩٧	٨٥,٩٣	١٢٨,٩٠	١٧١,٨٦	٢٥٧,٨٠
٩,٢٨	٤٣,٠٦	٨٦,١٢	١٢٩,١٨	١٧٢,٢٤	٢٥٨,٣٥
٩,٢٩	٤٣,١٥	٨٦,٣٠	١٢٩,٤٦	١٧٢,٦١	٢٥٨,٩١
٩,٣٠	٤٣,٢٤	٨٦,٤٩	١٢٩,٧٣	١٧٢,٩٨	٢٥٩,٤٧
٩,٣١	٤٣,٣٤	٨٦,٦٨	١٣٠,٠١	١٧٣,٣٥	٢٦٠,٠٣
٩,٣٢	٤٣,٤٣	٨٦,٨٦	١٣٠,٢٩	١٧٣,٧٢	٢٦٠,٥٩
٩,٣٣	٤٣,٥٢	٨٧,٠٥	١٣٠,٥٧	١٧٤,١٠	٢٦١,١٥
٩,٣٤	٤٣,٦٢	٨٧,٢٣	١٣٠,٨٥	١٧٤,٤٧	٢٦١,٧١
٩,٣٥	٤٣,٧١	٨٧,٤٢	١٣١,١٣	١٧٤,٨٤	٢٦٢,٢٧
٩,٣٦	٤٣,٨٠	٨٧,٦١	١٣١,٤١	١٧٥,٢٢	٢٦٢,٨٣
٩,٣٧	٤٣,٩٠	٨٧,٨٠	١٣١,٦٩	١٧٥,٥٩	٢٦٣,٣٩
٩,٣٨	٤٣,٩٩	٨٧,٩٨	١٣١,٩٨	١٧٥,٩٧	٢٦٣,٩٥
٩,٣٩	٤٤,٠٩	٨٨,١٧	١٣٢,٢٦	١٧٦,٣٤	٢٦٤,٥٢
٩,٤٠	٤٤,١٨	٨٨,٣٦	١٣٢,٥٤	١٧٦,٧٢	٢٦٥,٠٨
٩,٤١	٤٤,٢٧	٨٨,٥٥	١٣٢,٨٢	١٧٧,١٠	٢٦٥,٦٤
٩,٤٢	٤٤,٣٧	٨٨,٧٤	١٣٣,١٠	١٧٧,٤٧	٢٦٦,٢١
٩,٤٣	٤٤,٤٦	٨٨,٩٢	١٣٣,٣٩	١٧٧,٨٥	٢٦٦,٧٧
٩,٤٤	٤٤,٥٦	٨٩,١١	١٣٣,٦٧	١٧٨,٢٣	٢٦٧,٣٤
٩,٤٥	٤٤,٦٥	٨٩,٣٠	١٣٣,٩٥	١٧٨,٦٠	٢٦٧,٩١
٩,٤٦	٤٤,٧٤	٨٩,٤٩	١٣٤,٢٤	١٧٨,٩٨	٢٦٨,٤٧
٩,٤٧	٤٤,٨٤	٨٩,٦٨	١٣٤,٥٢	١٧٩,٣٦	٢٦٩,٠٤
٩,٤٨	٤٤,٩٣	٨٩,٨٧	١٣٤,٨٠	١٧٩,٧٤	٢٦٩,٦١
٩,٤٩	٤٥,٠٣	٩٠,٠٦	١٣٥,٠٩	١٨٠,١٢	٢٧٠,١٨
٩,٥٠	٤٥,١٢	٩٠,٢٥	١٣٥,٣٧	١٨٠,٥٠	٢٧٠,٧٥

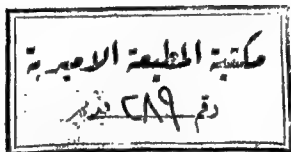
جدول غرة هـ مساع الميول الجانبية

س	$\frac{1}{2} \times \text{س}$	$1 \times \text{س}$	$\frac{3}{4} \times \text{س}$	$2 \times \text{س}$	$3 \times \text{س}$
٩,٥١	٤٥,٢٢	٩٠,٤٤	١٣٥,٦٦	١٨٠,٨٨	٢٧١,٣٢
٩,٥٢	٤٥,٣١	٩٠,٦٣	١٣٥,٩٤	١٨١,٢٦	٢٧١,٨٩
٩,٥٣	٤٥,٤١	٩٠,٨٢	١٣٦,٢٣	١٨١,٦٤	٢٧٢,٤٦
٩,٥٤	٤٥,٥٠	٩١,٠١	١٣٦,٥٢	١٨٢,٠٢	٢٧٣,٠٣
٩,٥٥	٤٥,٦٠	٩١,٢٠	١٣٦,٨٠	١٨٢,٤٠	٢٧٣,٦١
٩,٥٦	٤٥,٧٠	٩١,٣٩	١٣٧,٠٩	١٨٢,٧٩	٢٧٤,١٨
٩,٥٧	٤٥,٧٩	٩١,٥٨	١٣٧,٣٨	١٨٣,١٧	٢٧٤,٧٥
٩,٥٨	٤٥,٨٩	٩١,٧٨	١٣٧,٦٦	١٨٣,٥٥	٢٧٥,٣٣
٩,٥٩	٤٥,٩٨	٩١,٩٧	١٣٧,٩٥	١٨٣,٩٤	٢٧٥,٩٠
٩,٦٠	٤٦,٠٨	٩٢,١٦	١٣٨,٢٤	١٨٤,٣٣	٢٧٦,٤٨
٩,٦١	٤٦,١٨	٩٢,٣٥	١٣٨,٥٣	١٨٤,٧٠	٢٧٧,٠٦
٩,٦٢	٤٦,٢٧	٩٢,٥٤	١٣٨,٨٢	١٨٥,٠٩	٢٧٧,٦٣
٩,٦٣	٤٦,٣٧	٩٢,٧٤	١٣٩,١٠	١٨٥,٤٧	٢٧٨,٢١
٩,٦٤	٤٦,٤٦	٩٢,٩٣	١٣٩,٣٩	١٨٥,٨٦	٢٧٨,٧٩
٩,٦٥	٤٦,٥٦	٩٣,١٢	١٣٩,٦٨	١٨٦,٢٤	٢٧٩,٣٧
٩,٦٦	٤٦,٦٦	٩٣,٣١	١٣٩,٩٧	١٨٦,٦٣	٢٧٩,٩٥
٩,٦٧	٤٦,٧٥	٩٣,٥١	١٤٠,٢٦	١٨٧,٠٢	٢٨٠,٥٣
٩,٦٨	٤٦,٨٥	٩٣,٧٠	١٤٠,٥٥	١٨٧,٤٠	٢٨١,١١
٩,٦٩	٤٦,٩٥	٩٣,٩٠	١٤٠,٨٤	١٨٧,٧٩	٢٨١,٦٩
٩,٧٠	٤٧,٠٤	٩٤,٠٩	١٤١,١٣	١٨٨,١٨	٢٨٢,٢٧
٩,٧١	٤٧,١٤	٩٤,٢٨	١٤١,٤٣	١٨٨,٥٧	٢٨٢,٨٥
٩,٧٢	٤٧,٢٤	٩٤,٤٨	١٤١,٧٢	١٨٨,٩٦	٢٨٣,٤٣
٩,٧٣	٤٧,٣٤	٩٤,٦٧	١٤٢,٠١	١٨٩,٣٤	٢٨٤,٠٢
٩,٧٤	٤٧,٤٣	٩٤,٨٧	١٤٢,٣٠	١٨٩,٧٣	٢٨٤,٦٠
٩,٧٥	٤٧,٥٣	٩٥,٠٦	١٤٢,٥٩	١٩٠,١٢	٢٨٥,١٩

جدول نمرة ٥ مساح الميول الجانبية

س	$\frac{1}{2} \times \text{س}$	$1 \times \text{س}$	$\frac{3}{2} \times \text{س}$	$2 \times \text{س}$	$3 \times \text{س}$
٩,٧٦	٤٧,٦٣	٩٥,٢٦	١٤٢,٨٩	١٩٠,٥١	٢٨٥,٧٧
٩,٧٧	٤٧,٧٣	٩٥,٤٥	١٤٣,١٨	١٩٠,٩٠	٢٨٦,٣٦
٩,٧٨	٤٧,٨٢	٩٥,٦٥	١٤٣,٤٧	١٩١,٣٠	٢٨٦,٩٤
٩,٧٩	٤٧,٩٢	٩٥,٨٤	١٤٣,٧٧	١٩١,٦٩	٢٨٧,٥٣
٩,٨٠	٤٨,٠٢	٩٦,٠٤	١٤٤,٠٦	١٩٢,٠٨	٢٨٨,١٢
٩,٨١	٤٨,١٢	٩٦,٢٤	١٤٤,٣٥	١٩٢,٤٧	٢٨٨,٧١
٩,٨٢	٤٨,٢٢	٩٦,٤٣	١٤٤,٦٥	١٩٢,٨٦	٢٨٩,٣٠
٩,٨٣	٤٨,٣١	٩٦,٦٣	١٤٤,٩٤	١٩٣,٢٦	٢٨٩,٨٩
٩,٨٤	٤٨,٤١	٩٦,٨٢	١٤٥,٢٤	١٩٣,٦٥	٢٩٠,٤٨
٩,٨٥	٤٨,٥١	٩٧,٠٢	١٤٥,٥٣	١٩٤,٠٤	٢٩١,٠٧
٩,٨٦	٤٨,٦١	٩٧,٢٢	١٤٥,٨٣	١٩٤,٤٤	٢٩١,٦٦
٩,٨٧	٤٨,٧١	٩٧,٤٢	١٤٦,١٢	١٩٤,٨٣	٢٩٢,٢٥
٩,٨٨	٤٨,٨١	٩٧,٦١	١٤٦,٤٢	١٩٥,٢٣	٢٩٢,٨٤
٩,٨٩	٤٨,٩١	٩٧,٨١	١٤٦,٧٢	١٩٥,٦٢	٢٩٣,٤٤
٩,٩٠	٤٩,٠٠	٩٨,٠١	١٤٧,٠١	١٩٦,٠٢	٢٩٤,٠٣
٩,٩١	٤٩,١٠	٩٨,٢١	١٤٧,٣١	١٩٦,٤٢	٢٩٤,٦٢
٩,٩٢	٤٩,٢٠	٩٨,٤١	١٤٧,٦١	١٩٦,٨١	٢٩٥,٢٢
٩,٩٣	٤٩,٣٠	٩٨,٦٠	١٤٧,٩١	١٩٧,٢١	٢٩٥,٨١
٩,٩٤	٤٩,٤٠	٩٨,٨٠	١٤٨,٢٠	١٩٧,٦١	٢٩٦,٤١
٩,٩٥	٤٩,٥٠	٩٩,٠٠	١٤٨,٥٠	١٩٨,٠٠	٢٩٧,٠١
٩,٩٦	٤٩,٦٠	٩٩,٢٠	١٤٨,٨٠	١٩٨,٤٠	٢٩٧,٦٠
٩,٩٧	٤٩,٧٠	٩٩,٤٠	١٤٩,١٠	١٩٨,٨٠	٢٩٨,٢٠
٩,٩٨	٤٩,٨٠	٩٩,٦٠	١٤٩,٤٠	١٩٩,٢٠	٢٩٨,٨٠
٩,٩٩	٤٩,٩٠	٩٩,٨٠	١٤٩,٧٠	١٩٩,٦٠	٢٩٩,٤٠
١٠,٠٠	٥٠,٠٠	١٠٠,٠٠	١٥٠,٠٠	٢٠٠,٠٠	٣٠٠,٠٠

تم بحمد الله تعالى طبع كتاب الانوار العباسية في أعمال الخفر والردم الاساسية
بالمطبعة الكبرى الاميرية في ظل خديونا المعظم (عباس باشا خلى الثانى)
في شهر محرم الحرام افتتاح سنة ١٣١٩ هجرية
على صاحبها افضل الصلاة وأزكى التحية



صورة ما كتبه سعادة اسماعيل بك سرى مفتش التصميمات بالنبيا

بعد طبع هذا الكتاب قد عرضته على نابغة مصر علامة العصر الذى يرجع اليه
في المشكلات ويوثق برأيه الصائب في العضلات صاحب السعادة المحترم اسماعيل بك
سرى مفتش التصميمات بالنبيا فتفضل جنابه الرفيع بقراءته بغاية الدقة وبغدتمنه
فيه تكرم علينا بخطاب هذا نصه .

تحريرا بالنبيا في ٢٩ يناير سنة ١٩٠١

عزيرى محمد افندى زكى حفظه الله

أبدي لحضرتكم أنه وصلني خطابكم المؤرخ ٨ الجارى ومعه نسخة من مؤلفكم
" الانوار العباسية في أعمال الحفر والردم الاساسية "
وكذا الجداول الملحقة به للاطلاع عليها وابداء رأي نحوها فبعد تلاوة هذا الكتاب
بغاية الدقة أراى من راحا لأن أخبركم بألى وجدته غاية في الافادة لجميع من لهم علاقة
بأشغال الحفر والردم من مهندسين ومقاولين وخلافهم

في المقدمة المتكون منها الفصل الاول نصاب وفوائد جديرة بالاعتبار
وفي الفصل الثانى جميع الطرق والقوانين المتداولة بين المهندسين
لحساب الحفر والردم مشروحة شرحا جليا رائعا
وفي الفصل الثالث الطرق المستعملة بالهند لحساب الحفر والردم وهى
مثل الطرق المتعارفة ولا تنقص عنها شئ في الدقة

وفي الفصل الرابع شرح أسهل الطرق لحساب الحفر والردم وهى
الاحسن على ما أرى اذ أنه في غالب الاحيان تكون أثمان الوحدة في هلم الاعمال
صغيرة فلا يحتاج في حسابها الزيلة في الدقة

وفي الفصل الخامس شرح جميع التعليمات اللازمة اتباعها في تنفيذ وملاحظة أشغال الحفر والردم شرعا كافيا

وفي الفصل السادس شرح الادوات اليدوية المستعملة في هذه البلاد وغيرها لاجراء أعمال الحفر والردم

وفي الفصل السابع اعتبارات مهمة في كيفية توضيب الحفر

وفي الفصل الثامن شرح طرق توضيب الردم وبعض اعتبارات مفيدة على هبوط الردم وفي حفظ ميول الجسور

وفي الفصل التاسع اعتبارات مفيدة على أثمان الحفر والردم وأبعاد نقل الأتربة

وفي الفصل العاشر منشورات وتعليمات وصور قوتيرات عن أعمال الحفر والردم بالقطر المصري وهو شامل لكل ما يلزم للهندس والمقاول معرفته فيما يخص هذه الاعمال

وفي آخر الكتاب جدول كبير مفيد جدا بواسطة تحسب مساح الميول الجانبية وفي استعماله سهولة كبرى في الحسابات

والجدولان المرفقان بالكتاب يجعلان عمليات حساب الحفر والردم من أبسط العمليات الحسابية

وفي الختام أهنيكم خالص التهنية على تصنيف هذا الكتاب المفيد الذي سيكون ان شاء الله فاتحة مؤلفات عديدة ينتفع بها أهل الوطن العزيز أكثر الله من أمثالكم والسلام ما
امام عيل سري

فهرس

الانوار العباسية في أعمال الحفر والردم الانسانية

صفحة	
٣	خطبة الكتاب
٥	تمهيد
	الفصل الاول
	مقدمة
٦	مقدمة
٧	معلومات تخص بالشغل والمقاولين
٩	المقاسات
٩	نبات الأثرية
١٠	زاوية ميل الأثرية
١١	منشور جناب الميجر براون الخاص بالمبول
	الفصل الثاني
	الحسابات المتعلقة بالحفر والردم
١٢	القطاع الطولى ودقتر الميزانية
١٥	القطاعات العرضية ودقتر ميزانيتها
١٩	المقايضة الابتدائية
٢١	تعيين نقط انفصال الحفر من الردم فى القطاع الطولى
٢٣	حساب القطاعات العرضية
٢٥	تعيين نقط انفصال الحفر من الردم فى القطاعات العرضية
٢٦	تعيين الامتداد المجهول فى كل مثلث موضوع فى نهاية القطاع العرضى
٣١	جدول معاملات عروض الميل للانحدارات المعتادة
٣٦	طريقة حساب مسطحات القطاعات العرضية
٤٧	مكعبات الأثرية فى حالتى الحفر والردم
٦٠	أوزنيل مقايضة حسابات الأثرية

الفصل الثالث

طريقة أخرى لحساب أشغال الحفر والردم

٦٣	تعاريف
٦٤	تعيين العروض الجانبية
٦٩	حساب مساح القطاعات العرضية
٧٢	حساب المكعبات
٧٣	القانون المنشورى
٧٤	مثال
٧٧	جدول الحفر والردم

الفصل الرابع

الطريقة السهلة لحساب أشغال الحفر والردم

٧٩	استطراد
٨٠	الاراضى المستوية
٨٤	آخر أوزنيك للقطر الميزانية
٨٥	المقارنة بين الحساب البسيط والحساب بالقانون المنشورى
٨٧	أوزنيك مقايصة ترعة ذات قطاع بسيط
٩٣	أوزنيك مقايصة ترعة بجسرين
٩٩	أوزنيك مقايصة ترعة ينسكيت
١٠١	أوزنيك عمومى لمقايصات الترع مهما كانت أشكالها
١٠٥	الاراضى المائلة
١٠٦	أوزنيك مقايصة طريق فى أرض مائلة
١٠٨	أوزنيك مقايصة ترعة فى أرض مائلة
١١٠	طريقة لحساب مكعبات الحفر والردم فى الاراضى المائلة بواسطة الرسم
١٢٣	جدول يبين انحدار الارض وزوايا الميل المقابلة لها

١٢٤	حساب القطاعات العرضية المعتادة بطريقة بسيطة وأورنيكس مقايستها
١٢٦	حساب تطهير الترع الصيفية بواسطة الجس
١٢٨	التطهير بالكراكات وحسابها
١٣٥	خاتمة حساب أشغال الحفر والردم

الفصل الخامس

ملاحظة أشغال الحفر والردم

١٣٧	العلامات أو البروفيلات
١٣٩	التخطيط
١٣٩	زاوية البناء
١٤١	تخطيط المحور
١٤٢	تخطيط العروض الجانبية
١٤٣	تعيين الميول
١٤٣	زاوية خيط الرصاص
١٤٤	الكلينومتر أو مقياس الميول
١٤٥	تعيين الانحدار الطولي
١٤٥	ميزان البناء
١٤٦	النيليت أو اللج
١٤٨	الجسر الزائد أو ناتج التطهير
١٤٩	تخطيط العروض الجانبية عندما تكون الأرض مائلة
١٥١	الشريط

الفصل السادس

الادوات المستعملة لاجراء الحفر والردم

١٥٣	الازمة
١٥٤	الكريك
١٥٤	المقاطف

صفحة	
	الفصل السابع
١٥٦	اجراء عمليات الحفر
	الفصل الثامن
١٥٨	اجراء عمليات الردم
١٦٠	هبوط الردم
	الفصل التاسع
١٦٢	أثمان الحفر والردم
	الفصل العاشر
	المنشورات والقوانين الرسمية الخاصة بأشغال الحفر والردم
١٦٤	قانون عمل الحفر لتصلح الجسور
١٦٥	منشور عمومي لتطهير الترع
١٦٧	تعليمات مقتضى اتباعها في تطهير الترع وترميم الجسور
١٧١	قيود هندسية عمومية
١٧٥	قيود هندسية عن تطهير الترع الشوية والصفية والنيلية
١٧٩	اتفاقية
١٨٣	جدول لحساب الميول لغاية ارتفاع عشرة أمتار

Rare.
526.9
Z217

Bibliotheca Alexandrina

0501725